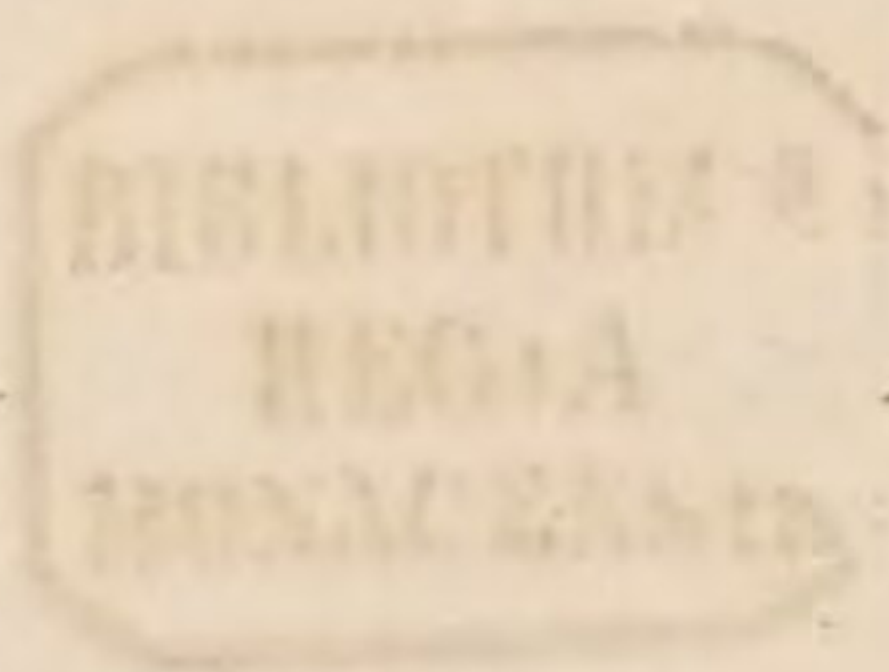


Zool.

158/100

Zool.
158 pd

Fischer



Neue
Experimentelle Untersuchungen
und
Betrachtungen
über das
Wesen und die Ursachen der Aberrationen
in der
Faltergru^{de} Vanessa.

Von

E. Fischer, cand. med.
Zürich.

Mit 12 Abbildungen auf 2 Tafeln.

Berlin
Verlag von R. Friedländer & Sohn
1896.



Vorwort.

Die vorliegende Arbeit bildet zunächst ein Supplement zu meiner am Ende des Jahres 1894 unter dem Titel: „Transmutation der Schmetterlinge infolge Temperaturänderungen“ bei Friedländer in Berlin erschienenen Abhandlung, indem sie vorerst weitere Temperatur-Experimente mit Vanessen-Puppen bespricht.

Des ferneren bringt sie nun aber auch die Ergebnisse der von mir teils nach dem Stadium der Puppe, teils nach der Intensität der Temperatur modificirten Kälte-Experimente, und es sind die dadurch erhaltenen neuen, in der Natur nur enorm selten vorkommenden Formen einlässlich behandelt und abgebildet.

Die andern äussern Faktoren, die auf die Transformation der Species von Einfluss sind oder sein können, und die bisher von einem oder mehreren Forschern geprüft wurden, habe ich ebenfalls einer kurzen Besprechung unterzogen, sodann auf einige weitere, bislang, wie es scheint, noch nie beachtete Faktoren, so besonders auf den Einfluss der Schwerkraft hingewiesen und endlich Mitteilungen anatomischer Natur gemacht.

Wie in meiner oben citierten Arbeit, so habe ich auch hier, als der Übersichtlichkeit sehr dienlich, im Grossen und Ganzen die Scheidung des ganzen Stoffes in einen experimentellen und einen mehr betrachtenden (theoretischen) Teil durchzuführen gesucht; es musste aber, um den logischen Zusammenhang des experimentellen Teiles nicht zu stören, vieles schon in diesem gebracht werden, was eigentlich in den theoretischen gehört hätte.

Es konnte nicht meine Absicht sein, in dieser Arbeit etwas erschöpfendes zu bringen, was bei dem relativ wenigen, das wir über diese Naturerscheinung kennen, schlechterdings gegenwärtig überhaupt noch unmöglich wäre; vielmehr lag es mir daran, mehrere wichtige Fragen aufzustellen, einige derselben, soweit es mir möglich war, durch das Experiment zu beantworten, die bis

jetzt gemachten Beobachtungen im Zusammenhange zu besprechen und die Lepidopterologen zur Weiterführung der mitgeteilten neuen Versuche aufzufordern, da mir selber zur Erledigung derselben die Zeit allzusehr mangelt.

Ich hege die Hoffnung, dass diese Schrift neue Fingerzeige zu geben vermöge, dass sie aber auch selber schon einen brauchbaren Beitrag liefere zur Erkenntnis der Species-Transmutation, an deren praktischen Erforschung ich, so viel die Zeit es mir etwa erlaubt, stetsfort regsten Anteil nehmen werde.

Zürich, im Herbst 1895.

Der Verfasser

E. Fischer, cand. med.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	7
Experimente.	
I. Weitere Temperatur-Experimente mit Vanessen-Puppen.	
A. Kälteexperimente	8
B. Wärmeexperimente	11
II. Modifikationen der Kälteexperimente.	
1. Kälteexperimente mit Temperaturen von — 4 bis — 20° C.	13
2. Puppen unmittelbar vor Beginn der Färbung in eine Temperatur von 0° C. gebracht	20
III. Experimente mit andern Faktoren.	
1. Einfluss chemischer Stoffe	22
2. Einfluss der Elektrizität	26
3. Einfluss der Schwerkraft (Centrifugalkraft)	27
4. Kombination der Centrifugalkraft mit abnormen Temperaturen	36
5. Die Transfusion des Blutes bei Puppen	36
Anhang.	
Über Krankheiten der Raupen und Puppen	38
Anatomisches.	
1. Über die Tracheen und Adern der Flügellappen	40
2. Bildung der Schuppen	40
3. Form der Schuppen	40
4. Die Differenzierung der Schuppen	41
5. Auftreten einer und derselben Farbe auf den Flügelfeldern . .	42
6. Die Succession der verschiedenen Farben	42
7. Über die Tracheen und Rippenstränge der Flügel	44
8. Form und Farbe der Schuppen.	44
Theoretische Betrachtungen.	
1. Vergleich der neuen experimentellen Resultate mit meiner Hypothese	46
2. Beispiele und Analoga der Hemmung durch tiefe und hohe Temperaturen	49
3. Präformation und Epigenese	49
4. Wesen der Hemmungserscheinungen	51
5. Formen der Hemmung	51
6. Kompensation der Farben	52
7. Die analogen bei — 4° bis — 20° C. erhaltenen Aberrationen .	55
8. Die Succession der Farben und das biogenetische Grundgesetz .	61
Schlussbemerkungen	64
Erklärung der Tafeln	66
Nachtrag zu den Abbildungen	67

Einleitung.

Nachdem ich seit dem Jahre 1892 experimentelle Untersuchungen über den Einfluss erniedrigter und erhöhter Temperaturen auf Schmetterlingspuppen ausgeführt und dabei vorzügliche positive Resultate erhalten hatte, die ich in der im Vorwort cit. Schrift veröffentlichte, drängten sich mir noch viele andere interessante Fragen auf, die ich in genannter Arbeit nicht berührte. Es ist eben nicht möglich, alle Fragen auf einmal ins Auge zu fassen und durch das Experiment zu beantworten; es würde dies diese letztern allzu sehr komplizieren. Nachdem aber der Hauptsache nach die Temperaturversuche durchgeführt waren, ging ich zu Modifikationen, sowie zu Experimenten anderer Natur über, die ich im folgenden in Kürze mitteilen will.

In meiner letztjährigen Arbeit „Transmutation der Schmetterlinge“ stellte ich eine Hypothese auf, die die atavistischen Formen durch Hemmung der während der ontogenetischen Entwicklung wiederholten phyletischen Zeichnungsstadien zu erklären sucht, welche Hemmung durch verschiedene äussere Faktoren, Kälte (0°C.), hohe Wärme ($40\text{—}42^{\circ}\text{C.}$), mechanische Erschütterung etc. veranlasst werde. Ich habe aber auch (pag. 30 II. Absatz) die Meinung ausgesprochen, dass nicht bloss die rekapitulierten phyletischen Zeichnungsstadien, sondern auch überhaupt ein rein ontogenetisches Entwicklungsstadium gehemmt werden könne.

Für diese meine Ansicht sprechen, wie ich glaube, in hohem Grade die im folgenden aufgeführten neuen experimentellen Ergebnisse. —

Während durch die bereits bekannt gegebenen experimentellen Resultate dem Zoologen neue interessante biologische Tatsachen und Gesetze aufgedeckt wurden, boten sie zugleich auch dem Sammler, dem Liebhaber der Lepidopteren einen Weg, um in längst vergangene Erdepochen hinaabzusteigen und dort Schmetterlinge zu sammeln, die heute nirgends mehr auf der Erde sich finden; und dieser Weg ist, nach allem Ermessen, durch die neuesten in dieser Abhandlung besprochenen Experimente noch über die Eiszeit hinaus bis hinab ins warme Miocen weitergebahnt worden.

Experimente.

I. Weitere Temperaturexperimente mit Vanessen-Puppen.

A. Kälteexperimente (0° C.).

Zu diesen Versuchen, die zunächst den Zweck der Nachprüfung der früheren, bereits veröffentlichten haben sollten, wurden 4 Vanessen-Arten verwendet:

1. *Vanessa urticae* L.

a. Frische (ca. 24 Stunden alte) Puppen wurden 2 Wochen auf Eis (0° bis + 1° C.) und hierauf in Zimmertemperatur (20° C.) gehalten.

Die Falter entwickelten sich gut und ergaben eine Annäherung an **var. polaris** Stdgr.

b. 4—8 Tage alte Puppen 3—4 Wochen auf Eis und nachher bei 20° C.

Das gleiche Resultat, wie sub a, jedoch nicht so hochgradig; nur 6 Exemplare waren typische **var. polaris** Stdgr.

c. 2—5 Tage alte Puppen 5—6 Wochen auf Eis (im Ganzen 100 Stück). Eine grosse Zahl derselben ging ca. 10 Tage, nachdem sie aus dem Eiskeller genommen und bei 20° C. aufbewahrt worden, an einer vom Raupenstadium herstammenden Infektionskrankheit zugrunde.

Die andern 15 Stücke ergaben:

4 **var. polaris**,

5 der **var. polaris** sich nähernde Exemplare,

2 Exemplare der sehr seltenen **aberr. ichnusoides** in ganz typischer Form (vide pag. 56 und Fig. 1 b.),

1 der **ab. ichnusoides** ähnliches Stück mit gelben Halbmonden und vier weissen kleinen Costalflecken, Rippen schwarz bestäubt, Gesamtkolorit sehr düster;

3 Individuen, die eine Annäherung an **ichnusoides** verrieten, jedoch nur an einer bestimmten Flügelstelle.

Diese **aberr. ichnusoides** ist eine in der Natur enorm selten vorkommende Aberration, die von Selys-Longchamps in *Énumération des Lépidoptères* beschrieben und abgebildet wurde.

Eine Wiedergabe dieser Originalabbildung wurde 1878 von E. Lambrichs in den *Annales de la Soc. entomolog. de Belgique* geboten. Den Namen *ichnusoides* verdankt sie ihrer Ähnlichkeit mit *var. ichnusa* Bon., die in Sicilien, Sardinien etc. vorkommt, und bei der die 2 schwarzen Flecken im Mittelfeld der Vorderflügel (oft auch der 3. wurzelwärts stehende) verschwunden und durch die braunrote Grundfarbe ersetzt sind.

Bei *ab. ichnusoides* fehlen zunächst auch die 2 schwarzen Flecken im Mittelfeld der Vorderflügel und gewinnt sie eben dadurch Ähnlichkeit mit *ichnusa* Bon. Es treten aber ausserdem Verschiebungen ein, die bei *ichnusa* niemals zu finden sind, nämlich ein Zusammenfliessen des II. und III. schwarzen Costalfleckes, sodass der dazwischen liegende gelbe Fleck völlig durch Schwarz ersetzt ist. Dies ist das Hauptcharakteristikum für diese Aberration. Sodann tritt aber peripher vom III. schwarzen Costalfleck eine Aufhellung zu Weiss auf oder auch zu einem fahlen Gelb, oder anders gesagt, der kleine weisse Fleck, der normaliter peripher vom III. schwarzen Costalfleck steht, dehnt sich bis an den Franzensaum hin aus und nimmt oft einen Stich ins Gelbe an. Ferner löst sich der sonst schwarze Saum der Vorderflügel und oft auch der Hinterflügel ebenfalls zu fahlem Gelb auf, in welchem die blauen Halbmonde der normalen *urticae* grauweiss erscheinen. Meist bleiben im II. und III. Intercostalraume unmittelbar vor dem Saume 2 keilförmige schwarze Flecken stehen.

Die Hinterflügel verhalten sich ähnlich, die Adern sind gegen den Vorderrand hin schwarz bestäubt.

Die Unterseite meist zeichnungsloser, stark verdunkelt. —

Es sei hier besonders hervorgehoben, dass die aberr. *ichnusoides* nicht immer in diesem beschriebenen typischen Gewande auftritt, sondern selber wieder variiert, indem z. B. bei einigen die 2 schwarzen Flecke im Mittelfeld mehr oder weniger erhalten sind und die Grundfarbe mit schwarzen Schuppen durchsetzt ist.

Die genannten 3 Übergangsformen zu *ichnusoides* zeigten eine geringe Reduktion der 2 schwarzen Mittelflecke und schwarze Bestäubung der vom II. zum III. schwarzen Costalfleck verlaufenden Adern. Sehr auffallend war bei allen diesen die stark geschwärzte Unterseite, besonders auf den Hinterflügeln.

Da mir die lange Expositionszeit von 6 Wochen als die Ursache der aberr. *ichnusoides* erschien, so führte ich noch folgende Experimente aus:

d. 2—4 Tage alte Puppen (280 Stück) 6 Wochen auf Eis, dann in Zimmertemperatur ergaben zu $\frac{2}{3}$ der var. polaris genäherte Individuen, zu $\frac{1}{3}$ dunkle Formen von urticae.

e. 2 Tage alte Puppen (500 Exemplare) 4—5 Wochen auf Eis, dann bei 25° C. ergaben das nämliche Resultat wie sub a; nur bei einem Exemplar die Unterseite der Hinterflügel zeichnungslos, fast ganz schwarz.

f. 4 Tage alte Puppen (100 Stück) 4—5 Wochen auf Eis; wieder das gleiche Resultat wie sub d.

g. Ganz frische Puppen $\frac{1}{2}$ —1 Tag alt (120 Stück) 5—6 Wochen auf Eis, ergaben zu $\frac{1}{3}$ die ab. polaris, zu ca. $\frac{1}{3}$ etwas düstere, trübgefärbte Formen und zu $\frac{1}{3}$ gingen sie zugrunde. —

Da trotz dieser 4 Experimente mit zahlreichen Puppen die ab. ichnusoides nicht aufgetreten war und mir überdies diese langen Expositionszeiten als viel zu zeitraubend und zu umständlich erschienen, so schlug ich, um diese Aberration doch vielleicht erhalten zu können, einen andern, einfacheren Weg ein, worüber unter dem Abschnitt II Modifikationen 1 (pag. 13) nachzusehen ist.

2. Vanessa io L.

a. Frische Puppen von Van. io (300 Stück) bei 0° C. 2 Wochen lang, dann bei ca. 25° C. Die Falter waren zu $\frac{2}{3}$ normal, zu $\frac{1}{3}$ der ab. fischeri Stdfs. genähert.

b. 4—6 Tage alte Puppen (180 Stück) 4 Wochen auf Eis, ergaben das gleiche Resultat, wie sub. a; es waren aber 2 Exemplare von ab. fischeri dabei.

c. 4—8 Tage alte Puppen 5 Wochen auf Eis. Zahlreiche Puppen gingen an Infektion zugrunde und zwar unmittelbar bevor sie sich zu färben begannen oder nachdem sie sich völlig ausgefärbt hatten; unter den letzteren befanden sich 13 Stücke von ab. fischeri Stdfs.

Die wenigen ausgeschlüpften ergaben zu $\frac{4}{5}$ der ab. fischeri genäherte Stücke, zu $\frac{1}{5}$ nahezu typische ab. fischeri. Ein Exemplar bildete eine Übergangsform zu der pag. 56 als aberr. anti-gone Fschr. beschriebenen und auf Tafel 2 Fig. 4b abgebildeten Form.

3. Vanessa antiopa L.

a. 2 Tage alte Puppen 2—3 Wochen auf Eis ergaben der ab. artemis Fschr. entgegengerückte Formen, aber keine sehr typische ab. artemis.

Da die *Antiopa*-Raupen sehr unter Infektion litten und die Krankheit auch auf die Puppen übergang, so starben sehr zahlreiche, bevor sie sich färbten. Dies war auch bei den unter b und c aufgeführten der Fall.

b. 4—6 Tage alte Puppen 4 Wochen auf Eis ergaben ein ganz ähnliches Resultat, wie sub a erwähnt wurde.

c. 2—4 Tage alte Puppen 5 Wochen auf Eis, dann bei 25° C. (im ganzen 250 Stück). Fast alle Puppen starben ca. 10 Tage, nachdem sie vom Eise genommen, an Infektion ab, die andern ergaben aberr. *artemis* Fschr.

4. *Vanessa prorsa* L.

a. Frische Puppen (200 Stück) 2 Wochen auf Eis, dann bei ca. 25° C., ergaben mehrere Übergangsformen zu ab. *porima* O.

b. 2—5 Tage alte Puppen 3 Wochen auf Eis (400 Stück); die Hälfte ergab ab. *porima*, die andern waren nahezu normal. Bei 2 Exemplaren entsprachen die Vorderflügel der ab. *porima*, die Hinterflügel der *prorsa*.

c. Frische Puppen 4—5 Wochen auf Eis; $\frac{4}{5}$ ergab Übergänge zu ab. *porima*, $\frac{1}{5}$ ganz typische *porima*-Falter, 6 Exemplare, die der Winterform *levana* zum Verwechseln ähnlich waren und 4 Stücke, bei welchen die Vorderflügel der *levana*, die Hinterflügel aber der *prorsa* entsprachen, also eine Kombination der Winter- und Sommerform. Ferner ein Exemplar, das nach Zeichnung und Färbung typische *prorsa* war, nur mit braungelben statt weissen Flecken auf den Vorderflügeln; es blieb also in diesen Flecken die braungelbe Farbe der Winterform erhalten.

B. Wärmeexperimente (36,5 bis 38° C.).

Hierzu wurden *Van. antiopa* L. *Van. levana* L. und *Pap. machaon* L. verwendet:

1. *Vanessa antiopa* L.

a. 1 Tag alte Puppen bei 37° C. 60 Stunden lang, dann bei 25° C. Sie gingen zu $\frac{2}{3}$ zugrunde an Infektion, $\frac{1}{3}$ ergab Falter, die zwischen *antiopa* und der Wärmeform ab. *epione* Fschr. standen.

b. 80 Stück bei 38° C. 3 Tage lang, dann bei 25° C. Es schlüpften sämtliche Puppen und boten eine sehr auffallende

Hemmungerscheinung dar. Die Schuppen waren nämlich zum grössten Teil garnicht gebildet worden, zumal von der Wurzel bis zur Flügelmitte. Hier begannen dann bereits vereinzelte (schwarze und braune) Schuppen spärlich aufzutreten, nahmen dann peripherwärts an Zahl zu und erreichten an der Stelle, wo normaliter die blauen Flecken stehen, die grösste Dichte. Der sonst gelbe Saum war bei diesen Tieren spärlich mit bläulich-grünen Schuppen besetzt.

Es sei hier besonders bemerkt, dass es sich durchaus nicht um mechanisch lädierte Individuen handelte, dass die Beschuppung auf den linken und rechten Flügeln ganz gleich (bilateralsymmetrisch) und äusserst regelmässig war. Dass hier die hohe Wärme die Ursache dieser Hemmungerscheinung war, geht daraus hervor, dass aus ca. 50 Puppen, die aus dem gleichen Raupenneste stammten, aber bei normaler Temperatur sich entwickelten, ganz normale Falter schlüpften.

Diese sonderbaren Falter, die zum grössten Teil gut auswuchsen, liessen sich indessen für die Sammlung nicht verwenden, da die Flügel nicht gehörig hart wurden, sondern viele Stunden lang weich blieben, und alsdann sich stark wellig verzogen und rollten.

c. Frische Puppen bei 37° C. 60 Stunden lang, dann bei 25° C.

Falter ziemlich gut entwickelt, Flügel etwas wellig verzogen, Krallen der Füsse schwach gebildet.

Grundfarbe braun, stark mit schwarzen Schuppen besprengt, besonders auf den Hinterflügeln, die oft total schwarz waren. Der gelbe Saum sehr stark mit tiefschwarzen Schuppenhaufen besetzt, so dass die gelbe Farbe fast verdrängt war. Blaue Flecken ziemlich stark vergrössert. Unterseite eintönig schwarz, Rand stark verdunkelt. (Vergl. pag. 15 und 17 c. d. Tr. d. Schm. und pag. 47 dieser Arbeit.)

d. Bei 36,5° C. 70 Stunden lang 60 Puppen.

Es ergab sich im grossen und ganzen das gleiche Resultat, wie sub a. Es fanden sich aber 14 Exemplare dabei, die jene sub b erwähnte Hemmungerscheinung (Fehlen der Schuppen auf der medianen Flügelhälfte) in bilateralsymmetrischer Weise zeigten.

2. *Vanessa levana* L.

50 Puppen (der Wintergeneration) schon mehrere Wochen alt wurden vor der Überwinterung bei 35° C. 7 Tage lang auf-

bewahrt, dann bei 30° C. Diese Falter schlüpften erst 3 bis $4\frac{1}{2}$ Wochen nach Beginn des Experimentes; es zeigte sich also eine grosse Tendenz zum Überwintern. Die Falter waren *levana*-Individuen, jedoch etwas düster, oft stark schwarz bestäubt.

3. *Papilio machaon* L.

60 Puppen vor der Überwinterung 10 Tage lang bei 36° C., dann 3 Wochen bei 30° C. Es ergab sich eine helle Form, den südlichen Varianten nahe stehend.

II. Modifikationen der Kälteexperimente.

1. Kälteexperimente mit Temperaturen von -4° bis -20° C.

Bisher ging man — was ich sehr zu beachten bitte — bei allen Temperatur-Experimenten mit Puppen nur bis auf 0° C. hinunter, man stellte die Puppen auf blosses Eis. Bei keinem bis jetzt bekannt gewordenen Versuche anderer Experimentatoren wurde diese Grenze von 0° C. überschritten. Ich entschloss mich aber, diese Schranke zu durchbrechen, und das Resultat war, dass mir das fast unglaubliche gelang; die Art förmlich aus ihrem Charakter hinauszudrängen, wie fig. 2b, 3b, 5b etc. zeigen.

Ich gelangte auf folgende Weise dazu:

Da die aberr. *ichnusoides*, wie das Experiment A 1c zeigt, bei einer 6 wöchentlichen Kälteeinwirkung von 0° C. auftrat, so nahm ich, gestützt auf meine Hypothese, an, dass es sich hier auch nur um Hemmung, nicht um Wirkung der Kälte als solcher handeln könne, und dass die ab. *ichnusoides* dann entstehe, wenn die hemmende Ursache (die Kälte) sehr lange (also ca. 6 Wochen) andauere, resp. wenn die Hemmung möglichst gross sei. Weil aber diese 6 wöchentliche Expositionszeit mir viel zu umständlich erschien und zudem unzuverlässig war (die 4 Experimente A. 1d, e, f, g hatten sie ja nicht mehr ergeben), so suchte ich nach einem andern, einfachern Wege und wandte nun Temperaturen an, die unter 0° C. gelegen waren, um so eine möglichst starke Hemmung zu bewirken und vielleicht die Ursachen jener sonderbaren Aberration auffinden zu können. —

Gleich als ich durch das Experiment A. 1c die ab. *ichnusoides* (im Frühjahr 1895) erhalten hatte, unterzog ich sie einer

vergleichenden Untersuchung, bei der ich das Augenmerk besonders auf das Hauptzeichen dieser Form, die 2 schwarzen zusammenfliessenden Costalflecken richtete. Es fiel mir dann auch bald auf, dass sie sehr grosse Ähnlichkeit mit einer Aberration von Van. polychloros zeigte, die den Namen *testudo* führt und die mir, ihrer grossen Seltenheit wegen, bloss aus einer Abbildung bekannt war. — Ich suchte noch weiter bei den übrigen Vanessen und fand zu meiner Überraschung, dass nicht weniger als 6 Vanessen-Arten eine ganz analoge Aberration (also mit zusammenfliessenden 2 schwarzen Costalflecken etc.) aufwiesen, so aberr. *hygiaea* und die aberr. von *io*, die ich in Tr. d. Schm. pag. 13 und 14 erwähnte; ferner die mir aus Abbildungen von früherher noch rememberlichen, ebenfalls enorm seltenen Aberrationen *elymi* und eine ähnliche von *atlanta*.

Ich dachte mir nun, dass wenn es durch tiefe Temperaturen (unter 0° C.) gelingen sollte, die aberr. *ichnusoides* zu erzielen, es dann auch möglich sein müsste, die ganz analogen Aberr. der übrigen 5 Vanessenspecies auf gleichem Wege zu gewinnen. —

Auf Seite 28 der Tr. d. Schm. fügte ich die Bemerkung bei, dass es nicht ratsam sei, die Vanessenspuppen einer tiefern Temperatur als 0° C. auszusetzen. — Dies gilt natürlich nur dann, wenn eine solche niedere Temperatur lange Zeit ununterbrochen einwirkt. Um also dennoch eine Temperatur unter 0° C. lange Zeit anwenden zu können, unterbrach ich dieselbe jeweilen nach einigen Stunden wieder, resp. erhöhte sie wieder auf 0° C.

Schon im Jahre 1893 hatte ich einen ganz vereinzelt derartigen Versuch mit *urticae* ausgeführt, indem ich frische Puppen einige Minuten in eine Temperatur von -10° C. brachte. Die ausgeschlüpften Falter waren aber nicht auffallend verändert, offenbar weil die Expositionszeit zu kurz gewesen und die Abkühlung auf -10° C. nur einmal stattgefunden hatte.

Es ergab sich hieraus die Forderung, dass die Exposition öfters wiederholt und die Zeitdauer derselben verlängert werden müsse. Es handelt sich also bei diesen Experimenten um intermittierende Temperaturen von unter 0° C.

Zunächst sei bemerkt, dass die den niedern Temperaturen ausgesetzten Puppen in Blechschachteln gebracht und diese dann in eine künstliche Kältemischung von Eis und Kochsalz

gestellt wurden, welche Mischung in einem geräumigen Eiskasten sich befand. — Die Puppen wurden aus der Zimmertemperatur (ca. 25° C.) zuerst in den Keller, und nach einigen Stunden in die Kältemischung gestellt; die Temperatur sank ca. 1 Stunde hierauf unter 0° C., blieb dann 2—4 Stunden auf einer bestimmten, in den Experimenten näher angegebenen Tiefe, bis sie sich im Laufe der folgenden 5—8 Stunden wieder allmähig auf 0° C. erhöhte. Dies war der Hergang bei allen diesen Experimenten mit erniedrigten Temperaturen; die tiefste jeweiligen erreichte Temperatur wurde durch ein Minimalthermometer angegeben.

Es wäre ein Leichtes gewesen, durch geeignete Kältemischungen die Temperatur bis auf -40 bis -50° C. zu erniedrigen*); allein ich nahm davon vorläufig Abstand, einerseits weil bei -23° C. mir einmal eine Anzahl Puppen bald abstarben (ich schrieb dies der grossen Kälte zu, vielleicht war Infektion die Ursache, sicher konnte man nichts feststellen) und andererseits wäre es mir nicht möglich gewesen, eine so mannigfache Variierung solcher Experimente (also mit sehr vielen Abstufungen der Kältegrade) auf einmal zu bewältigen. Daher beschränkte ich mich auf Experimente mit einer Temperatur bis zu -20° C. und teile hier die Resultate derselben mit, in der Hoffnung, dass bewährte Spezialisten, denen mehr Zeit hierzu zur Verfügung steht, als mir neben meinem medizinischen Studium, sich mit der weiteren Ausführung befassen werden.

Es ist ersichtlich, dass hier noch ein fast endloses Feld der interessantesten und dankbarsten experimentellen Untersuchungen betreten werden kann. Ich bin überzeugt, dass man mit den Vanessen allein ein ganzes Menschenleben hindurch eifrigst experimentieren könnte und selbst dann noch an keinem Ende angelangt wäre, denn je mehr Experimente man in zweckmässiger Weise ausführt, desto zahlreichere überraschende Erscheinungen werden dadurch hervorgerufen, die ihrerseits einem wieder neue Gedanken aufdrängen und damit zu neuen Experimenten führen.

Die Resultate der folgenden Versuche waren nicht nur befriedigend, sondern sogar sehr überraschend, denn es war mir dadurch gelungen, die Art ganz aus dem für sie typischen Charakter hinauszudrängen.

*) Anmerkung. Temperaturen von -40° bis -50° C. wären bei Puppen anzuwenden, die normaliter überwintern! Ich werde solche Versuche nächstens vielleicht ausführen.

1. *Vanessa io* L.

Es wurden 8 Puppen (ca. 3 Tage alt) allmählig in der oben angegebenen Weise bis zu -20°C . abgekühlt und zwar 8 mal nacheinander, d. h. 8 aufeinanderfolgende Tage, dann noch 4 Tage bei 0° gehalten und darauf in Zimmertemperatur gebracht, wo sie nach weiteren 12 Tagen ausschlüpften. Ich war nicht wenig erstaunt, als nun wirklich die Aberr. mit zusammenfliessenden schwarzen Costalflecken dabei war; das Resultat war folgendes:

a. Die genannte Aberration, die ich auf pag. 56 als ab. antigone F Schr. beschrieben und in Fig. 4b abgebildet habe (2 Exemplare).

b. Eine Übergangsform zu ab. antigone.

c. Zwei normale io mit etwas düsterer Färbung.

Alle anderen Puppen gingen zugrunde und zwar sicher an Infektion.

Gleichzeitig mit io wurden von

2. *Vanessa antiopa* L.

12 Puppen in gleicher Weise behandelt und ergaben

a. Eine Übergangsform zu ab. hygiaea Hdrch. mit stark geschwärztem Saum der Vorderflügel; der I. gelbe Costalfleck völlig durch Schwarz ersetzt; Hinterflügel der typischen hygiaea entsprechend.

b. Eine antiopa.

Alle andern Puppen gingen zugrunde.

Das Experiment wurde wiederholt mit 12 Puppen in gleicher Weise; es ergab sich:

a. Eine antiopa mit sehr düsterem Kolorit, die aber nicht auswuchs.

b. Zwei antiopa mit teilweise ausgelöschten blauen Flecken und verkleinertem gelben Fleck am Costalrande (nicht ausgewachsen).

c. Eine antiopa mit etwas vergrösserten blauen Flecken, also zur Kälteform ab. artemis etwas hinneigend.

d. Eine Übergangsform zu hygiaea; Hinterflügel wie bei der unter a genannten.

Die übrigen Puppen gingen ebenfalls an Infektion zugrunde.

3. *Vanessa urticae* L.

200 Puppen ebenso behandelt (-20°C .) ergaben, nachdem sie 14 mal abgekühlt worden:

a. Eine ab. *polaris* mit sehr grossen blauen Flecken, die aber etwas krüppelhaft blieb.

b. Eine *urticae* mit albinotischer Färbung auf den Hinterflügeln.

c. Vier normale *urticae*, aber nicht ausgeschlüpft.

d. Zwei ab. *ichnusoides*, ziemlich typisch; beide nicht ganz ausgewachsen und durch Herumflattern beschädigt.

Alle andern Puppen gingen zugrunde.

Da die Temperaturen von -20° C. Nachteile brachten, indem die ausgefärbten Aberr. nicht aus der Puppe herauszuschlüpfen vermochten und ferner viele (zwar wohl meist an Infektion) zugrunde gingen, so wandte ich Kälte von -14 bis -16° C. an.

4. *Vanessa prorsa* L.

Versuchsweise wurden auch von dieser Spezies 50 Puppen 12 mal einer Temperatur bis -14° bis -16° C. ausgesetzt und ergaben 23 Falter, die der ab. *porima* entsprachen.

5. *Vanessa polychloros* L.

I. Versuch: 20 Puppen ebenfalls 12 mal auf -14° bis -16° C. abgekühlt ergaben aber wie bei -20° C. immer noch krüppelige Falter und zwar: Eine der ab. *testudo* insofern nahestehende Form, als die Adern zwischen dem II. und III. schwarzen Costalfleck schwarz bestäubt waren; im ganzen 3 Exemplare (vergl. Fig. 2b).

Ferner 5 dunkle *polychloros* und 4 schmutzig-braungelbe Individuen, aber Zeichnung normal.

II. Versuch: 12 Puppen 18 mal auf -12 bis -13° C. abgekühlt ergaben: Zwei der ab. *testudo* genäherte Stücke (in der Puppe geblieben), drei dunkelbraune *polychloros* mit sehr grossen schwarzen Flecken und ein sehr gut ausgewachsenes Exemplar von ab. *testudo* Esp., das in Fig. 2b abgebildet wurde.

6. *Vanessa cardui* L.

Temperatur noch mehr erhöht (-10° bis -12° C.).

Zuerst wurden 14 Puppen 18 mal bis auf -10° bis -12° C. abgekühlt und ergaben nach weiteren 10 bis 14 Tagen

a. Drei düstere *cardui*, besonders die Hinterflügel mit vielen schwarzen Schuppen übersät. (Ziemlich gut ausgewachsen.)

b. Ein Exemplar, bei dem der weisse Costalfleck verdüstert und der Saum zum Teil zu Braungelb aufgehellt war. (Nicht ausgewachsen.) Übergang zu ab. elymi Rbr.

c. Ein als normal zu bezeichnendes Stück.

Beim zweiten Versuch wurden 25 Puppen einer Temperatur bis -8 bis -12°C . im ganzen 15 mal ausgesetzt; es schlüpften:

a. Acht ziemlich gut entwickelte, fast normale Falter, Hinterflügel düster.

b. Ein Stück von ab. elymi Rbr., das aber nicht auswuchs und sich stark beschädigte.

c. Vier Übergänge zu ab. elymi, von denen 3 in der Puppe stecken blieben, die eine aber ausschlüpfte, aber nicht völlig auswuchs.

7. *Vanessa atalanta* L.

Es wurden 13 Puppen einer Temperatur bis -6 bis -10°C . 18 mal ausgesetzt und ergaben:

a. Eine Aberr., die einen etwas grünlich-blauen Schimmer zeigte; der weisse Costalfleck grau, die rote Binde verschmälert, mit 2 schwarzen Strichen durchzogen; auf den Hinterflügeln dem roten Saume entlang in der schwarzen Grundfarbe blaugraue Punkte. Die Unterseite war mehr mit lehmgelben Flecken besetzt. Ich vermute, dass es dieselbe Form sei, die auch Dr. Standfuss vor kurzem in d. Gub. ent. Ztschrft. No. 12 als aberr. merrifieldi beschrieb und die Merrifield bereits früher, aber wie Dr. Standfuss bei 0°C . erzogen hatte.

b. Zwei, leider nicht geschlüpfte Individuen, die der aberr. elymi von cardui sehr ähnlich sind, was die Costalgegend und den Apex der Vorderflügel betrifft; der weisse Costalfleck war ganz durch Schwarz ersetzt, und die am Apex gelegenen weissen Punkte vergrößert; die rote Binde der Vorder- und Hinterflügel eher etwas breiter, die Unterseite fast aschgrau, mit sehr wenigen Zeichnungen (fig. 6b).

c. Eine Übergangsform zu diesen unter b genannten Aberrationen.

d. Drei der unter a genannten Form ähnliche Stücke, (krüppelig). Alle andern Puppen gingen zugrunde.

Da im folgenden öfters die hier erhaltenen Aberr. genannt werden müssen, so habe ich die sub b genannte von atalanta, die

noch keinen Namen trägt, als *ab. klymene* bezeichnet, um langatmige Wiederholungen zu vermeiden (vergl. pag. 57 und fig. 6b).

Aus den hier nun mitgeteilten Resultaten geht hervor:

1. Es ist möglich, die oben erwähnten analogen, in der Natur nur äusserst selten vorkommenden 6 Aberrationen mit zusammenfliessendem II. und III. schwarzen Costalfleck und den sonstigen charakteristischen Abweichungen durch tiefe Temperaturen von -6 bis -20° C. zu erreichen und zwar in relativ ziemlich grosser Zahl.

2. Die Falter entwickeln sich, wenn nicht allzu häufig der erwähnten Kälte ausgesetzt und wenn dieselbe täglich unterbrochen resp. auf 0° C. wieder erhöht wird, ziemlich gut bis zur völligen Ausfärbung; es scheint aber

3. dass diese tiefen Temperaturen die Tiere schwächen, so dass sie sich nicht aus der Puppe herauszuarbeiten vermögen. —

Gestützt auf diese Überlegungen, habe ich im August 1895 das Experiment mit *urticae* nochmals angestellt und dabei eine Temperatur von nur -4 bis -6° C., oder, rund genommen, -5° C. angewendet.

8. *Vanessa urticae* L.

12 Puppen 20 mal nacheinander bis zu -5° C. abgekühlt, dann 2 Tage bei 0° C., darauf in Zimmertemperatur ca. 18° C. Die Falter schlüpften schon nach 6 bis 8 Tagen aus und ergaben folgendes:

a. Gleich das erste schlüpfende Stück entwickelte sich vollkommen und war eine prachtvolle aberr. *ichnusoides* (vide fig. 1b). Die blauen Flecken waren durch Grauweiss ersetzt, was ich hier deshalb bemerke, weil es aus der Zeichnung nicht ersichtlich ist.

b. Eine Übergangsform zu *ab. ichnusoides*.

c. Eine *ab. polaris* mit sehr grossen blauen Randflecken.

Die übrigen Puppen gingen zugrunde, weil sie zu weich (zu frisch) der Kälte ausgesetzt wurden. — Die Wahrscheinlichkeit spricht durchaus dafür, dass noch mehrere Exemplare von *ab. ichnusoides* aufgetreten wären, falls der erwähnte Übelstand (zu frühes Verbringen der Puppen in die Kälte) sich nicht eingestellt hätte. Mit Rücksicht auf die geringe Puppenzahl und die wenigen geschlüpften Stücke, müssen diese Resultate sogar als ausserordentlich günstige bezeichnet werden. Es wird sich nun an der Hand des Mitgeteilten leicht die geeignete

Tiefe der Temperatur und die für einen Erfolg günstige Dauer der Expositionszeit bestimmen lassen; können dabei die Infektion und sonstige Übelstände vermieden werden, so dürften sich die Ergebnisse sehr günstig gestalten; speciell wird es sich empfehlen, die Raupen an einem ganz trocknen Orte zur Verpuppung kommen zu lassen, damit die Puppenschale möglichst hart wird, und ferner nur 2 bis mehrere Tage alte Puppen zu verwenden, sowie die Temperaturunterschiede nicht allzu schroff eintreten zu lassen. (Im Übrigen verweise auf den theoretischen Teil.)

Die Flügel der nicht ausgeschlüpften, aber gut ausgefärbten aberrativen Formen praeparierte ich aus der Puppe heraus, legte sie in kaltes reines Wasser und breitete sie, nachdem sie sich ausserordentlich stark ausgedehnt, auf Glas aus; leider verloren sie nach einiger Zeit die Reinheit der Färbung wegen des später zugesetzten Damarfirnisses. Nur von ichnusoides liessen sich einige dauernd konservieren, nachdem ich sie vom Wasser gleich auf gummierte Glasplatten gelegt hatte, ohne irgend etwas zusetzen.

2. Puppen unmittelbar vor Beginn der Färbung in eine Temperatur von 0° C. gebracht.

Weil die von mir zur Erklärung der atavistischen Formen aufgestellte Hypothese einen Widerspruch in sich zu schliessen scheint, so zielte ich auf ein Experiment hin, das jenen Widerspruch nur als einen scheinbaren darzutun vielleicht geeignet wäre.

In „Transmutation der Schmetterlinge“ behauptete ich, dass durch Kälte eine Entwicklungshemmung gesetzt wurde, gab aber andererseits zu, dass trotz der Kälte die Entwicklung vorwärts schreite, weil ja sonst die Phase, in der die phyletischen Zeichnungsstadien sich anzulegen beginnen, nicht erreicht werden könnte bei einer Puppe, die von Anfang auf Eis gehalten wurde.

Obwohl ich mich dort etwas deutlicher hätte ausdrücken sollen, so wird man mich doch nicht allzu sehr missverstanden haben. Die Entwicklungshemmung wollte ich, wie übrigens pag. 27 zu ersehen ist, nur auf die Zeichnungsstadien bezogen wissen, nicht auf den Organismus als Ganzen. Es handelt sich also nur um eine partielle Entwicklungshemmung, nicht um eine totale. Nur die den Farben zu Grunde liegenden

„Elemente“ werden in ihrer Weiterentwicklung gehemmt, im übrigen aber schreitet der Organismus in der Entwicklung weiter, wenn auch, unter dem Einflusse der erniedrigten Temperatur, bedeutend verlangsamt. (Beispiele solcher partiellen Hemmungen sind auf pag. 52 aufgeführt!)

Um diese Annahme einer partiellen Hemmung (die also nur auf die Zeichnung der Flügel sich beschränkt, den Organismus im übrigen aber nicht trifft) auf ihre Richtigkeit zu prüfen, suchte ich nach einem Experiment, das diese partielle Hemmung sinnfällig zum Ausdrucke bringen sollte. Dazu schien mir der Färbungsprozess des Falters am Ende des Puppenstadiums geeignet zu sein.

Bekanntlich treten die verschiedenen Farben auf dem Falterflügel nicht gleichzeitig, sondern nach einander auf und zwar derart, dass auf dem anfänglich weissen (albinotischen) Flügel die gelben, dann ferner der Reihe nach die roten, braunen und schwarzen Farben auftreten.

Wenn nun die Kälte partielle Hemmungen zu setzen im Stande sein sollte, so könnten einige der genannten Farben in ihrem Auftreten verhindert werden, wenn die Puppen während oder vor Beginn der Färbung auf Eis gebracht würden. Sollte die Färbung ganz verhindert werden, so würde der Falter ungefärbt, albinotisch ausschlüpfen.

Man würde also auf diesem Wege albinistische Falter erzeugen können.

Schon seit langem haben die Zoologen den Albinismus als eine Hemmungserscheinung aufgefasst, dadurch entstanden, dass das Pigment am Ende des Embryonallebens nicht auftritt, denn jeder Embryo ist einmal albinotisch. —

Ich las mir nun eine Anzahl zu gleicher Zeit entstandener Puppen von *Vanessa antiopa* aus und brachte sie in die gleiche Zimmertemperatur. Sobald bei einigen wenigen (ca. 14 Tage nach der Verpuppung) die Farben aufzutreten begannen, legte ich sämtliche Puppen auf Eis. Trotz der constant niederen Temperaturen färbten sich die Puppen im Laufe von weiteren 8—14—20 Tagen aus und ergaben, nunmehr in Zimmertemperatur gebracht, Falter, die zu $\frac{2}{3}$ wirklich eine Hemmung des Färbungsprocesses zeigten; es war nämlich der Vorderrand der Vorderflügel, der sich bekanntlich immer zuletzt (und zwar schwarz) färbt, albinotisch geblieben, die schwarze Farbe war

hier in ihrem Auftreten verhindert worden. Es zog daher von der Mitte der Flügelwurzel, entlang dem vordern Rande der Mittelzelle bis zum I., oft auch noch zum II. gelben Costalfleck ein weisser Streifen; die Costalflecke und der Saum erschienen mehr weisslich, die blauen Flecken zu dunklem Aschgrau verdüstert. Sonst keine Besonderheiten.

Diese Erscheinung beweist zweierlei:

Erstens, dass die Entwicklung des Falterorganismus bei einer constanten Temperatur von 0° C. nicht ganz stillsteht, sondern (wenn auch sehr verlangsamt) fortschreitet.

Zweitens, dass trotz dieses Vorwärtsschreitens doch einzelne Entwicklungsvorgänge (und zwar bei den Puppen auf den Flügeln) durch Kälte gehemmt werden können. —

Es ist also ein ganz analoger Vorgang, wie ich ihn mir hinsichtlich der Entstehung der durch Kälte erzeugten Rückschlagsformen vorgestellt und in meiner früheren Arbeit vertreten hatte.

III. Experimente mit andern Faktoren.

1. Einfluss chemischer Stoffe.

Dieser Faktor ist schon von zahllosen Lepidopterologen mit meist geringem Erfolg versucht worden; der eine glaubte, darin ein Mittel zu finden, um neue Formen zu schaffen und auf den lepidopterologischen Markt bringen zu können, der andere tat's mehr aus chemischem Interesse.

Es ist schon so viel über diesen Gegenstand geschrieben und gestritten worden, dass ich ihn für abgetan erachten könnte, doch glaube ich, noch einige Nachträge liefern zu können.

Betrachtet man die Art und Weise, in der man einer Raupe oder Puppe chemische Stoffe einverleiben kann, so dürfte folgende Unterscheidung zutreffend sein:

a. Innerliche.

b. Äusserliche Anwendung der Chemikalien.

Die Methode der innerlichen Anwendung ist eine der ältesten, denn sie ging aus der Raupenzucht hervor. Man dachte sich, dass wenn die Futterpflanze der Raupe in eine Lösung chemischer Stoffe (wie Alkalien, Säuren, Salze, Farbstoffe) gestellt und diese Stoffe von der Pflanze aufgesogen und von der Raupe

alsdann beim Fressen der Blätter aufgenommen würden, dass dann eine Einwirkung auf die Farben des aus einer solchen Raupe hervorgehenden Schmetterlings sich geltend mache, derart, dass statt der normalen Farbe eine andere zum Vorschein komme. Wie bemerkt, haben diese Versuche noch nie ein nennenswertes positives Resultat ergeben.

Gegenüber der Puppe versuchte ich Narcotica (Chloroform, Äther, Alkohol). Die Puppen wurden in eine, die genannten Narcotica in Gasform enthaltende Schachtel gelegt, so lange, bis sie auf Reize nicht mehr reagierten, worauf sie noch einige Stunden in einem mit dem betreffenden Narcoticum ganz schwach durchsetzten Raume verblieben. Dies wurde an 6 aufeinanderfolgenden Tagen wiederholt; alle Puppen ergaben tadellose, aber auch ganz normale Falter. —

Mitunter führt die Natur selber den Raupen und Puppen abnorme Stoffe zu durch die Infektion, woran sie häufig leiden.

Ist z. B. ein Raupennest inficiert, so gehen einige Individuen schon als Raupe, andere erst als Puppe daran zugrunde und ein geringer Prozentsatz gelangt oft noch inficiert zum Falterstadium, um dann die Krankheit auf die folgende Generation zu übertragen. Bekanntlich werden nun durch die Infektionsträger Gifte, (Toxine, Ptomaine) produciert und es könnte daher die Frage gestellt werden, ob diese Ptomaine nicht einen verändernden Einfluss auf die Farben der bis zum Imagostadium gelangenden Individuen haben könnten. Wer für eine solche Ansicht eingenommen wäre, würde wohl viele meiner oben mitgeteilten Resultate darauf zurückführen, denn jene merkwürdigen Aberrationen *testudo*, *ichnuoides*, *hygiaea* etc. stammten aus inficierten Raupennestern. Ich könnte mich jedoch zu einer solchen Ansicht aus triftigen Gründen nicht bekennen.

Ich pflichte daher nach allem gesagten der Meinung anderer bei, dass chemische Stoffe, wenn sie nicht sehr zahlreiche Generationen hindurch der Raupe oder Puppe einverleibt werden können, keinen besonderen transformatorischen Einfluss haben.

Selbst wenn man Hämotoxylin, Eosin, Methylenblau und andere das tierische (und zwar auch das lebende) Gewebe sehr intensiv färbende Agentien verwenden sollte, so brauchte deshalb der Flügel des Falters noch lange nicht entsprechend dem angewandten Farbstoffe, oder irgend wie von der Norm abweichend gefärbt zu werden, so wenig, als z. B. ein weisser Mensch eine

negerschwärze Hautfarbe bekommt, wenn er Heidelbeerbrei gegessen hat.

Es ist auch bekannt, dass Methylviolet und verwandte Farbstoffe innerlich bei Tieren oder bei Menschen gegeben, die Haut in keiner Weise färben, sondern durch den Harn ausgeschieden werden. — So scheint es sich auch bei den Raupen zu verhalten; die aufgenommenen Farbstoffe werden entweder im Darne zerlegt und dann wird bloss das resorbiert und im Körper deponiert, was für denselben brauchbar ist, während alles andere durch den Darm und die Malpighischen Gefässe ausgeschieden wird.

Wenn gar ein Farbstoff sich aus den Elementen *C*, *O*, *H*, *N*, *S* etc. zusammensetzt, so ist, wenn er gespalten und gar in seine Elemente zerlegt wird, von einer Färbung epidermatischer Gebilde keine Rede mehr. — Anders dürfte es sich vielleicht verhalten, wenn ein Element, das dem tierischen Körper normalerweise nicht zukommt, aber, künstlich demselben zugeführt, sich mit demselben zu verbinden vermag, in dem der Raupe einverleibten Chemikaliu enthalten wäre; als ein solches möchte ich das Silber (*Ag.*) nennen, das in Form verschiedener Salze und deren Lösungen zur Anwendung gebracht werden könnte. Wenn ein solches Salz auch im Darne in seine Elemente zerlegt würde, so wird, wenn auch etwas schwer, doch Silber resorbiert und bleibt zufolge seiner Affinität zu Eiweissstoffen zum Teil im Körper liegen. Darauf beruht die Argyrie, d. h. die Dunkel-färbung der Haut beim Menschen nach innerlichem Gebrauch von Silbernitrat; bei Tieren soll zwar Argyrie nicht in gleichem Maasse zu erreichen sein, doch liegen positive Resultate vor. Ob nun im Raupenkörper ein Silberalbuminat gebildet oder metallisches Silber deponirt würde, ob alsdann auch die Schuppen vom Argyrismus getroffen würden, muss natürlich empirisch festgestellt werden. Eventuell könnte man auf diesem Wege Aufschlüsse über das chemische Verhalten der Schuppenpigmente erhalten. Dass man die verwendeten Lösungen der Raupe am sichersten dadurch zuführen könnte, dass man die Futterblätter damit benetzt, leuchtet ein, ebenso, dass man eine normalerweise möglichst hell gefärbte Falterspecies (Pieriden, Papilioniden, Vanessen etc.) und nicht grau- oder schwarzgefärbte verwenden soll.

Äusserlich hat man bisher bei Puppen und Faltern chemische Stoffe zur Wirkung zu bringen versucht.

Vor Jahren publizierte Dr. Troska in der „Soc. entomol.“ Versuche, die er bei überwinternden Puppen angestellt hatte. Da viele Puppen, die 2 bis 3 mal überwintern, zugrunde gehen, so glaubte Troska den Grund davon in einem allzulangen Mangel an Nahrung gefunden zu haben und belegte die Flügelscheiden solcher Puppen mit einer Lösung von Zucker und Gummi, welche Lösung alsdann durch Endosmose in den Körper der Puppe hineingelangen und so als künstliche Ernährung dienen sollte. Troska will auf diesem Wege zahlreiche überwinternde Puppen vor dem Hungertode gerettet und davon kräftige Falter erhalten haben.

Ich stellte gleich nach jener Publikation von Troska die gleichen Versuche mit Puppen von *Sat. pyri*, *Pap. machaon* und *Deil. euphorbiae* auch an, konnte aber keine Einwirkung feststellen. Auch konnte ich mich überzeugen, dass überhaupt von der genannten Zuckerlösung gar nichts in den Puppenkörper hineingelangte, es ist ja auch die Chitinhaut für alle wässerigen, nicht sehr ätzenden Flüssigkeiten undurchlässig. Wenigstens habe ich 1892 wiederholentlich Puppen von *Pieris brassicae*, *Pap. machaon*, *Deil. euphorbiae* etc. an den Flügeldecken täglich mit Fuchsin oder Methylenblau, sowie andern intensiven Farbstoffen bestrichen, aber nie auch nur die geringste endosmotische Durchdringung der Puppenhaut nachweisen können, wenn ich die meisten dieser Puppen gleich nachdem sie 8—14 Tage derart behandelt worden waren, öffnete und die Innenfläche der Flügelscheiden und die Flügelstummeln untersuchte; ebenso waren die ausgeschlüpften Falter ganz normal.

Dem Falter gegenüber sind chemische Stoffe äusserlich erst in neuerer Zeit versucht worden. Die Anregung dazu hat Dr. Philipps in Köln in der Gubener entomologischen Zeitschrift No. 17 Jahrg. VIII gegeben. Es ist demselben durch Einwirkung von Gasen auf den Falterflügel gelungen, die Schuppenfarben zu verändern. Es wäre dies ebenfalls ein Verfahren, um eventuell die Schuppenpigmente auf ihr chemisches Verhalten zu untersuchen. —

Die neuen, sehr sorgfältigen und wichtigen Untersuchungen der Schuppenpigmente der Lepidopteren und Coleopteren von Dr. Urech gehören nicht hieher. (Vide zoolog. Anzeiger 1890 bis 1892 und „Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie“ Bd. LVII. 2.)

2. Einfluss der Elektrizität.

Es wurde dieselbe, wie Kolbe in seinem Buche „Einführung in die Kenntnis der Insekten“ mitteilt, bereits im Jahre 1865 von Nic. Wagner in Paris gegenüber Puppen von *Vanessa urticae* angewendet.

Starke Induktionsströme sollen das Pigment und die Flügelmembran zerstört, schwächere das Rot in Orange, das Schwarz in Rot verwandelt haben. — Schwache konstante Ströme liessen an der Grenze bereits vorhandener schwarzer Flecken schwarzes Pigment entstehen. —

Leider ist es mir garnicht gelungen, die Originalarbeit von Wagner zu bekommen. — Von einem andern Forscher sind fernere Versuche im Entomologist von 1876 publiziert (Kolbe).

Ich kann kaum glauben, dass Wagner so sonderbare Veränderungen an *urticae* erzielt habe, weil erstens solche Versuche gewiss wiederholt worden wären, da sie für die „Fabrikation“ von Aberrationen ein äusserst ergiebiges Feld geboten und zahllose neue Formen auf den lepidopterologischen Markt gebracht hätten. Es ist ja denkbar, dass Farbenwechsel eintrat, aber jedenfalls nicht ohne eine gleichzeitige derartige Läsion der Schuppen und Flügelmembranen, dass eine solche Aberration für eine Sammlung irgendwie hätte verwendet werden können.

Übrigens stellte ich alle diese Versuche mit konstanten und faradayschen Strömen ebenfalls seit Frühjahr 1894 an, aber ohne positive Resultate.

Um einen allfälligen umformenden Einfluss, wie er in der Natur vorkommen könnte, experimentell festzustellen, erachtete ich es für nötig, derart zu verfahren, dass die Ströme nicht direkt durch den Puppenkörper hindurch geleitet wurden, sondern dieser bloss in einem mit Elektrizität geschwängerten Medium, wenn ich mich so ausdrücken soll, sich befand. Es wurden deshalb die Puppen in Eisenfeilspäne eingebettet und der konstante resp. faradaysche Strom in ziemlicher Stärke tagelang ohne Unterbruch hindurchgeleitet. Die aus solchen Puppen geschlüpften Falter waren aber ganz normal. (Diese Experimente wurden mit *io*, *antiopa*, *urticae*, *atalanta* und *machaon* angestellt.)

Die Richtung des Stromes war ebenfalls ohne Einfluss.

Ich vermutete den Grund dieses negativen Resultates in zu schwachen Strömen und wiederholte deshalb die Versuche derart, dass ich die Elektroden, die aus Nadeln bestanden, direkt auf

die Puppen setzte. Aber auch hier konnte ich an den ausgeschlüpften Faltern gar keine Farben- oder Zeichnungsveränderung feststellen, wohl aber eine Zerstörung der Schuppen durch den faradayschen Strom an jenen Stellen, auf welchen die Elektroden angesetzt worden waren.

Es will auch nicht scheinen, dass die Ströme zu schwach waren, denn nahm ich sie stärker, so gingen die Puppen plötzlich zugrunde, nahm ich sie schwächer, so trat ebenfalls kein Erfolg ein, nicht einmal eine Zerstörung der Schuppen, wenn man dies überhaupt als einen Erfolg bezeichnen dürfte.

Vielleicht dass die Art und Weise der Anwendung der Elektrizität eine unzweckmässige war. — Ich überlasse es daher einem andern, hier positive Resultate zu erzielen.

3. Einfluss der Schwerkraft.

Bevor die hierher gehörenden Experimente besprochen werden, seien einige orientierende Bemerkungen mehr theoretischer Natur vorausgeschickt:

Als einen bei der Transmutation der Species wichtigen Faktor hat man besonders eine veränderte Lebensweise des Falters und der Raupe geltend gemacht, und mehrere Forscher empfahlen deshalb, wie Dr. Urech in einer seiner Arbeiten bemerkte, mit der Puppe zu experimentieren, da diese in ihrem Verhalten am unveränderlichsten sei, indem „weder Umsätze mechanischer Energie (Ortsbewegung), noch chemischer Energie (Ernährung) vorhanden seien.“ Dies ist gewiss richtig, was Ortsveränderung und Nahrung betrifft, welche beide Umstände bei Raupe und Falter während der phyletischen Entwicklung eine umformende Rolle spielten. Indess will es mir doch scheinen, dass man einem besondern Verhalten der Puppen bisher (wohl aus den oben angeführten Gründen) keine Beachtung geschenkt habe. Betrachtet man nämlich die verschiedenen Stellungen (Lagen) der Puppen (mit Rücksicht auf ihre Längsachse), so fällt auf, dass sehr viele, ja die meisten Arten, wie Sphingiden und Bombyciden, eine horizontale oder etwas schiefe, andere (die wenigern) eine vertikale Lage einnehmen.

Die erstere Gruppe mit horizontaler oder schiefer Lage lasse ich hier ausseracht und weise bloss darauf hin, dass bei diesen die Lage keine streng bestimmte ist, indem sie bei den

verschiedenen Individuen derselben Art verschieden, bald mehr der horizontalen, bald mehr der vertikalen genähert sein kann.

Die zweite Gruppe mit vertikal gestellten Puppen zerfällt in 2 Abteilungen:

a. Solche, bei denen das Kopfende nach oben, das Hinterende nach unten gerichtet ist; bei Arten der Gattungen *Papilio*, *Pieris* etc. vorkommend. Es ist aber auch diese Lage keine strenge, sondern verschiedenen kleinen Schwankungen unterworfen.

b. Solche, bei denen (gerade umgekehrt wie bei den unter a genannten), das Kopfende nach unten, das Hinterende aber nach oben gerichtet ist.

Diese Puppen haften bekanntlich bloss mit dem mit einem Hakenkranz versehenen Hinterleibsfortsatz an einem Seidenhäuschchen, während der ganze Körper kopfüber frei nach unten hängt, und sie werden daher passend als Stürzpuppen bezeichnet. Solche Puppen findet man bei den meisten Tagfaltern, besonders auch bei den Nymphaliden.

Der Forscher, der das Wie und Warum zu ergründen hat, muss sich wohl fragen, wie diese Puppen zu ihrer sonderbaren Lage im Laufe der Zeit gelangt sind.

Zunächst stellte ich mir nun die eine Frage, ob diese Stellung im Laufe der phyletischen Entwicklung aus einer schiefen resp. horizontalen hervorgegangen sei, oder ob sie die primäre war. Die Tatsachen sprechen für die erstere Auffassung, dass nämlich die hängende Lage (mit dem Kopfe nach unten) aus einer schiefen resp. horizontalen hervorgegangen sei, weil erstens diejenigen Arten, die Stürzpuppen besitzen, sehr hochentwickelte Formen sind, also relativ weit in der Vervollkommnung fortgeschritten sind, weil es auch ohne dies zweitens einen hohen Grad der Entwicklung voraussetzt, um eine so sonderbare und geschickte Aufhängung von einer Raupe zu begreifen. Bekanntlich schlüpft die frische Puppe aus der Raupenhaut heraus, hält sich an dieser mit 2 kleinen Häkchen und „klettert“ mit dem Hinterkörper aussen über die Haut hinauf, um sich an dem Seidenhäuschchen anzuhängen, — eine wirklich erstaunliche und geradezu spitzfindige Arbeit! Drittens finden sich bei den ältern Lepidopteren, zu denen man nach Oppenheim die Sphingiden und Bombyciden zum grossen Teile rechnen kann, horizontal oder schief liegende Puppen.

Also dürfte man die horizontale Lage als die ältere, die hängende (vertikale) als die jüngere (spätere oder sekundäre) betrachten.

Die Lage, welche eine Puppe aufweist, ist nun aber nicht von ihr selbst gewählt, sondern von der sich zur Verpuppung begebenden Raupe und es würde demnach diese während der phyletischen Entwicklung allmählig eingetretene veränderte Lebensweise, d. h. der Übergang von der horizontalen in die schiefe und von dieser in die vertikale (hängende) Lage dem Raupenstadium zuzurechnen sein. Indess ist diese Lage, insofern sie überhaupt einen transformatorischen Einfluss ausgeübt hat, für das Raupenstadium nicht mehr von Bedeutung, da sie erst am Schlusse des Raupenlebens eintritt und zur Geltung kommt, dagegen durch das ganze Puppenstadium hindurch andauert, und, so viel ich beobachten konnte, nicht ohne allen Einfluss auf die Entwicklung der Puppe resp. des Falters ist.

Man hat nämlich bisher wiederholentlich die unangenehme Erfahrung gemacht, dass Puppen, die aus ihrer natürlichen vertikalen Lage losgelöst und in horizontale gebracht wurden, oft sich nicht regelrecht entwickelten, oder die Falter nach dem Ausschlüpfen nicht auswuchsen, ohne dass man sich weiter nach den Ursachen dieser Erscheinungen fragte.

Ferner machte es mir bei meinen in sehr grossen Mengen gezogenen Vanessenpuppen, die ich, bloss um Platz zu gewinnen, aus ihrer hängenden Lage nahm und in horizontale brachte, den Eindruck, als ob eher aberrative Falter auftraten.

Aus diesen letzten beiden Beobachtungen glaubte ich den Schluss ziehen zu dürfen, dass die Schwerkraft die Ursache dieser Erscheinungen sei und will versuchen, im folgenden näher darauf einzugehen. Natürlich stelle ich mir nicht vor, damit eine grosse Entdeckung gemacht zu haben und führe die folgenden Tatsachen auch nicht an, um meine persönliche Ansicht durchzusetzen, sondern weil dieser Faktor notwendig auf seinen Einfluss oder Nichteinfluss geprüft werden muss, will man zu einer möglichst untrüglichen Erklärung der hier in Frage stehenden aberrativen Formen gelangen, denn es ist eine Täuschung, zu glauben, durch die Temperatur alles erklären, resp. alle transformatorischen Vorgänge auf dem Falterflügel ihr allein zuschreiben zu können.

Meine bisherigen Untersuchungen sind indess noch lange nicht erschöpfend und es müssen noch zahlreiche modifizierte

Nachprüfungen vorgenommen werden, bevor man sich ein endgültiges Urteil über den Einfluss der Schwerkraft erlauben darf.

Zunächst ist so viel zweifellos sicher, dass die Schwerkraft auf die Teile einer Puppe und zwar auf alle, auch die kleinsten Teile ihren Einfluss ausübt, d. h. alle diese Teile weisen die Eigenschaft der Ponderabilität auf. Es werden daher auch die wachsenden Gewebe und das Blut in seiner Bewegung und Verteilung davon berührt werden müssen. — Zwar könnte man einwenden, dass die Schwere gegenüber den die Circulation unterhaltenden Kräften des Herzens und gegenüber denjenigen, die bei der Entwicklung der Gewebe tätig sind, nicht zur sichtbaren Geltung kommen könne und nur einen verschwindend kleinen Einfluss auszuüben imstande sei, denn wenn zwei Kräfte einander gegenüberstehen, so wird die grössere die Oberhand gewinnen und die Wirkung der kleinern wird nicht zum sichtbaren Ausdrucke gelangen, trotzdem sie mit unveränderter Intensität stets fortwirkt. Es würde sich etwa verhalten, wie bei einem grossen schweren Ballon, der trotz Gravitation emporsteigt und dadurch sogar die Täuschung wachrufen kann, als habe der Ballon kein Gewicht mehr.

Dieser Einwand mag mehr oder weniger richtig sein, aber die Wirkung der Schwerkraft bleibt unbestreitbar und scheint auch oft sinnfällig zu werden, sobald die Puppen in eine der normalen Lage entgegengesetzte gebracht werden, denn die Wirkung der Schwerkraft hat einen andern Effekt, wenn die Puppe, die normaliter mit dem Kopfe nach unten gerichtet ist, nun mit demselben nach oben gekehrt wird. Namentlich könnte die Blutverteilung dadurch eine andere werden und es könnten eventuell die Gewebe eine andere Wachstumsrichtung einschlagen.

Es ist ja auch in der Botanik (Wachstumsrichtung des Stammes und der Wurzeln), aus der Entwicklungsgeschichte der Tiere (Furchungsprocess des Eies), sowie aus dem physiologischen und pathologischen Verhalten der höhern Tiere und des Menschen bekannt, dass die Schwerkraft eine nicht geringe Rolle spielt. —

Ausser durch diese Reflexionen gelangte ich noch auf einem andern Wege, ganz wider mein Erwarten, zu demselben Schlusse, dass nämlich die Schwerkraft von Bedeutung sein könne.

Auf ein Ersuchen des Herrn Dr. Bachmann, Professor der Zoologie in Luzern, hielt ich am 11. Mai 1895 einen Vortrag „über die Aberrationen bei Schmetterlingen“ in der natur-

forschenden Gesellschaft Luzern. Dabei kam ich auf die Symmetrie der Varietäten und Aberrationen zu sprechen und versuchte eine Erklärung dieser Symmetrie zu geben.

Betrachtet man einen Schmetterling, so wird man bemerken, dass die beiden Seiten in Farbe und Zeichnung gleich sind, d. h. dass die beiden Vorderflügel einerseits und die beiden Hinterflügel andererseits ganz gleich sind, oder, anders ausgedrückt, die beiden Flügel der rechten Körperseite sind das Spiegelbild derjenigen der linken; der Schmetterling ist also bilateral-symmetrisch. Natürlich handelt es sich hier nicht um mikroskopisch oder gar mathematisch genaue, sondern bloss um makroskopische Symmetrie, denn ganz genau genommen, sind beide Seiten nicht gleich, sowenig als es zwei ganz genau gleiche Individuen einer Art, oder zwei genau gleiche Blätter einer Pflanzenspecies gibt.

Betrachtet man nun auch die Aberrationen, z. B. die durch Kälte oder Wärme oder sonstwie hervorgerufenen, so wird man ebenfalls finden, dass die Verschiebung (von ganz seltenen Ausnahmen abgesehen) in Farbe und Zeichnung auf beiden Seiten in gleicher Weise erfolgt ist, es ist also auch die Aberration bilateralsymmetrisch.

Etwas seltener sind diejenigen Aberrationen, bei denen nur die Vorderflügel in gleicher Weise aberrieren, die Hinterflügel aber normal sind, oder umgekehrt. Endlich tritt in ganz seltenen Fällen nur auf einer Seite eine Abweichung von der Normalform ein und zwar entweder auf Vorder- und Hinterflügel, oder nur auf dem einen der beiden.

Es sei bemerkt, dass diese, nur auf einer Seite aberrativen Formen, wenn es überhaupt auch im übrigen richtig entwickelte Tiere sind — (krüppelhafte, die etwa infolge einer mechanischen Verletzung einseitig eine abweichende Färbung zeigen, kommen hier nicht inbetracht) — sehr selten vorkommen, während die Varietäten und Aberrationen, man kann wohl sagen, regelmässig bilateralsymmetrisch sind.

Da aber auch ein Tier, das z. B. nur auf den Vorderflügeln aberrativ, auf den Hinterflügeln aber normal ist, oder umgekehrt, ebenfalls bilateralsymmetrisch ist, so sei, um Verwechslungen zu vermeiden, hier ein Schema dieser verschiedenen Formen nach ihrer Häufigkeit und mit Anführung von Beispielen gegeben:

- | | | |
|---|---|--|
| I. Bilateral-symmetrische Aberrationen (u. Varietäten.) | { | <p>a. Vorder- und Hinterflügel aberrativ.
Beispiele: ab. artemis; ab. hygiaea (Fig. 3b); ab. epione; ab. fischeri; ab. porima etc.</p> <p>b. Nur Vorderflügel aberrativ, Hinterflügel normal.
Beispiele: Atavistische Formen von prorsa und von ab. hygiaea etc.</p> <p>c. Nur Hinterflügel aberrativ, Vorderflügel normal.
Beispiele: besonders bei Übergängen zu ab. hygiaea.</p> |
| II. Asymmetrische Aberrationen. | { | <p>a. Vorder- und Hinterflügel nur auf einer Seite aberrativ, auf der andern normal.
Beispiele: bei Arctiiden: caja, villica etc. beobachtet.</p> <p>b. Nur Vorderflügel auf einer Seite aberrativ, alle andern Flügel normal.</p> <p>c. Nur Hinterflügel auf einer Seite aberrativ, alle andern Flügel normal.</p> |
| III. Gekreuzte Aberrationen. | { | <p>Vorderflügel der einen und Hinterflügel der andern Seite aberrativ, sonst normal.</p> |

Die auffallende Symmetrie der unter I aufgeführten Aberrationen kann nun rein thermisch-chemisch nicht erklärt werden, denn wenn die Flügelzeichnung und -Färbung bloss durch die einwirkende Temperatur als solcher verändert würde, wie etwa eine photographische Platte durch Lichteinfall, so müsste beispielsweise die Kältebestrahlung auf beiden Seiten der Puppe in genau gleicher Weise erfolgen, denn gleich starke Wirkungen setzen hier auch gleich starke Ursachen voraus; aber wenn dies auch der Fall wäre, so bliebe doch unbegreiflich, weshalb z. B. bei ab. artemis Fschr. die braune Grundfarbe der antiopa sich im peripheren Teil des Flügels in Schwarz umwandelt, während sie im Mittelfeld und an der Wurzel als braune bestehen bleibt, trotzdem doch Mittelfeld und Wurzel des Flügels von der Kälte ebenso stark betroffen werden, wie die Peripherie.

Zudem tritt ja die Farbe als solche erst auf, nachdem man die Puppen schon längst wieder aus der Kälte entfernt und in ziemlich hohe Wärme (20—35 ° C.) gebracht hat!

Diese Erklärungsweise liess ich daher fallen (ich habe in der „Transmutation der Schmetterlinge“ noch andere Gründe dagegen aufgeführt, pag. 26) und verlegte die Ursache dieser

Symmetrie tiefer hinein und zwar in das Cirkulations- und Nervensystem, die eben durch Kälte gerade wie der Organismus in toto afficiert werden. Es würde also nach dieser Auffassung auf eine Cirkulationsveränderung event. Cirkulationshemmung hinauskommen, wodurch eine Veränderung oder Hemmung der durch das Blut dem Flügel zugeführten pigmentbildenden Stoffe bewirkt würde. Mithin liessen sich auch aberrative Formen dadurch herstellen, dass man die Blutcirkulation und -Verteilung auf irgend eine andere Weise als durch Kälte- einwirkung veränderte. — So weit erstreckte sich meine diesbezügliche Auseinandersetzung im genannten Vortrage und ich hatte, wiewohl mir obige Erklärung der Symmetrie selber nicht als befriedigend und ganz zutreffend vorkam, doch daraufhin im Stillen die Vermutung gehegt, ob nicht durch die Centrifugalkraft künstlich eine Cirkulationsveränderung erreicht werden könnte. Damit war ich aber gleichzeitig, ohne es geahnt zu haben, dazu gelangt, die Wirkung der Schwerkraft durch die Centrifugalkraft zu ersetzen und zu prüfen, um so mehr, da dieselbe künstlich beliebig nach ihrer Intensität geregelt werden konnte. —

Die Puppen wurden zwischen Watteschichten in eine Schachtel gelagert und die Watte durch Zuschliessen des Deckels sanft zusammengepresst, so dass die Puppen während der Rotation ihre Lage nicht wechseln konnten, was noch dadurch, dass die Chitindornen des Puppenkörpers sich in der Watte festhakten, sehr unterstützt wurde; auch war so jeder schädliche Druck auf die Puppe ausgeschlossen. Die Puppen waren selbstverständlich alle so gelagert, dass sie mit dem Kopfe nach der gleichen Wand der Schachtel hinschauten.

a. Kopfe dem Drehpunkte der Centrifugier- vorrichtung zugekehrt:

1. *Vanessa urticae* L.

Die Schachtel wurde an ein Band befestigt und manuell in Rotation gesetzt; der Drehpunkt war also in der schwingenden Hand gelegen.

Es wurden 50 Puppen täglich 5 Minuten lang centrifugiert und nachher die Schachtel jeweilen so in die Ruhe gestellt, dass die darin befindlichen Puppen mit dem Hinterende, in dem die

Körperflüssigkeit sich durch das Centrifugieren besonders angesammelt hatte, nach unten gerichtet waren, wodurch der Effekt des Centrifugierens unterstützt werden sollte.

Die Falter schlüpften nach 12—15 Tagen zu 50%, die andern gingen an Infektion zugrunde.

Die blauen Randflecke der Vorderflügel waren fast bei allen Individuen total verschwunden, die der Hinterflügel reduciert; der dunklere Aussenrand war in seiner Breite ziemlich reduciert, stellenweise von braungelben Schuppen durchsetzt. Die Unterseite etwas verdunkelt.

2. *Vanessa polychloros* L.

a. 60 Puppen (1—3 Tage alt) in gleicher Weise behandelt, wie die von *urticae*.

46 Puppen gingen zugrunde an Infektion, 11 Stücke fielen mir sogleich auf durch eine Reduktion der schwarzen Flecken des Mittelfeldes der Vorderflügel und ziemlich starke Vermehrung der gelben Schuppen am Apex. Auf den Hinterflügeln waren die blauen Flecken kleiner; sonst keine nennenswerte Abweichung.

Die übrigen 4 Puppen ergaben: Ein fast typisches Stück von *ab. testudo* Esp. (fig. 2b), welches auch tadellos auswuchs; ferner 1 Übergangsform zu *ab. testudo*; der schwarze II. Costalfleck floss mit dem III. nicht zusammen, es waren aber schwarze Schuppen dazwischen eingestreut; im übrigen war die Abweichung wie fig. 2b es zeigt (nicht ausgewachsen).

b. Zweiter Versuch; wie der vorige mit 50 Puppen angestellt; es schlüpften 38 Stücke aus und boten zu $\frac{2}{3}$ die bei den 11 sub a angegebene geringe Abweichung, zu $\frac{1}{3}$ waren sie normal.

c. Bei diesem dritten Experiment wurden 30 Puppen ebenso behandelt. 13 Stücke gingen zugrunde (an Infektion), von den andern waren 2 Exemplare, bei denen der dem Innenwinkel der Vorderflügel zunächst gelegene schwarze Fleck total verschwunden war; die andern waren als normal zu bezeichnen. —

3. *Vanessa io* L.

Versuch wie sub 1 und 2 mit 120 Puppen. 6 Puppen schlüpften nicht; die andern ergaben gut entwickelte Falter, bei denen meist der 3. weisse Fleck im blauen Felde sehr in die Länge gezogen war — (kaum als aberrative Erscheinung zu bezeichnen) — während das Gelb durchschnittlich sich mehr aus-

gedehnt hatte. Bei einem Exemplar hatte sich am Vorderrand der Vorderflügel ein metallgrüner Schiller eingestellt, und es waren die Flügel mit schwach golden glänzenden Schuppen spärlich übersät.

4. *Vanessa antiopa* L.

In gleicher Weise behandelt; (80 Puppen).

Es schlüpfte nur $\frac{1}{3}$ aus, und es war bei den meisten der gelbe Rand sehr verschwommen gegen die schwarze Binde hin abgegrenzt; bei 4 Exemplaren erschien überdies der I. gelbe Costalfleck verkleinert und etwas düsterer.

b. Endlich suchte ich den Einfluss der Schwerkraft, wie er in der freien Natur auf die Stürzpuppen sich geltend macht, zu verstärken, dadurch, dass ich eine Anzahl polychloros-Puppen so centrifugierte, dass der Kopf dem Drehpunkte ab-, das Hinterende dem Drehpunkte zugekehrt war.

Von den 25 Puppen gingen 12 zugrunde; die andern entwickelten sich durchschnittlich gut und ergaben Falter, die meist eine Vermehrung des schwarzen Pigmentes, aber niemals im Anschluss an schon vorhandene schwarze Flecken, sondern an ganz andern Stellen darboten; so fand sich zwischen den 2 schwarzen Flecken am Innenrand ein neuer schwarzer Fleck, der den Inter-costalraum in seiner Breite völlig ausfüllte, aber von den 2 andern Flecken durch eine scharfe gelbbraune Linie abgetrennt war; ferner verlief oft ein schwarzer Streifen vom Ende der Mittelzelle zum III. schwarzen Costalfleck; diese Erscheinung zeigte sich bei 7 Exemplaren.

Aus diesen mitgeteilten Resultaten geht hervor:

1. Eine Verschiebung trat bei den durch die Centrifugalkraft beeinflussten Faltern ein, wenn auch im Durchschnitt keine bedeutende.

2. Die aufgetretene Verschiebung deutete weder auf die bei 0° C., noch die bei 30—35° C. erzeugten Aberrationen hin, sie näherten sich also weder den nördlichen noch den südlichen Varianten der betreffenden Species.

3. Es zeigte sich in einigen Stücken eine Annäherung an die durch Temperaturen unter 0° C. erhaltenen seltenen Formen; bei polychloros traten diese Formen sogar als typische Stücke (2 an der Zahl) auf. —

Es kann kaum Wunder nehmen, dass eine hochgradige Verschiebung nicht eintrat, da die Puppen per Tag nur etwa 5 Minuten und nicht besonders stark zentrifugiert wurden. Ich hätte deshalb die Versuche nochmals derart wiederholt, dass ich einen Rotationsapparat mir verschafft hätte, auf dem die Puppen permanent und ziemlich stark von der Verpuppung bis zum Ausschlüpfen zentrifugiert worden wären. Ein automatischer Apparat würde sich am besten hierzu eignen, die Rotation müsste aber um eine vertikal gestellte Achse und ohne Erschütterungen stattfinden.

Leider fehlte es mir an der nötigen Zeit und zudem an lebendem Material, da die meisten Vanessenarten ihre Flugzeit schon begonnen hatten. Doch wollte ich mit der Publikation dieser Experimente nicht länger warten, da mir im nächsten Sommer voraussichtlich die Zeit zu einer Wiederholung derselben fehlen wird und ich somit diese gemachten „Anfänge“ vor Beginn des nächsten Frühjahres den Entomologen, die sich mit genannten Fragen praktisch beschäftigen, mitteilen und die Mittel und Wege dazu zeigen wollte. Dies sei gesagt, um mir den ungerechten Vorwurf eines voreiligen Publizierens dieser Versuche über die Schwerkraft zu ersparen. — Übrigens teilte ich hier ja bloss Tatsachen mit und baue darauf keine weiteren Schlüsse.

4. Combination der Centrifugalkraft mit abnormen Temperaturen.

Es leuchtet ein, dass in der Natur neben den verschiedenen Temperaturen stets auch die Schwerkraft ohne Unterlass fortwirkt, dass also diese beiden Faktoren stets auf die Puppe einwirken, und es wäre keine Schwierigkeit, auch experimentell diese Kombination zu erreichen, man brauchte den Rotationsapparat bloss in einen Thermostaten resp. Eiskasten zu stellen.

Selber habe ich hierüber keine Versuche anstellen können.

5. Die Transfusion des Blutes bei Puppen.

Ich führte die Transfusion mehreremale aus; es wurde das Blut der verschiedenen Vanessenarten gegenseitig gewechselt. Die Puppen bewegten sich dabei fast garnicht und die Falter

entwickelten sich gut, jedoch ohne besondere Abweichungen. Die Versuche sind, da sie sehr sorgtätig ausgeführt werden müssen, äusserst zeitraubend. Nur sehr wenige Puppen sind mir dabei zugrunde gegangen. Diese Transfusion darf aber nicht als ein Weg angesehen werden, um eine Hybridation bei Puppen erzielen zu können, wenigstens nach den Resultaten meiner Versuche nicht, wenn sich auch einmal bei *io* eine dunkle Aberration ergab aus einer Puppe, die Blut von *antiopa* erhalten hatte.

Anhang.

Über Krankheiten der Raupen und Puppen.

Die von der Infektion ergriffenen Raupen von *polychloros* und *antiopa* boten folgendes Krankheitsbild dar:

Beinahe ausgewachsen schienen die Raupen sehr vollsaftig und aussergewöhnlich gross zu sein; dieses Gedunsen-werden trat innerhalb weniger (2—3) Tagen ein; dann wurde die Hautfarbe dunkler; nach ca. 6 Stunden setzten sich diese Raupen irgendwo fest, die Haut verdunkelte sich rasch, der Vorderleib verlor den Halt, ebenso bald auch die Bauchfüsse und nach ca. 2 weiteren Stunden hing die Raupe an den Nachschiebern schlaff herunter und schwarzbrauner Saft trat aus dem Munde, der von Zeit zu Zeit heruntertropfte; aus dem After niemals auch nur der geringste Ausfluss. Schon beim schwachen Anfassen zerfiel die Haut förmlich und es zeigte sich der Körperinhalt in eine braungelbe schmierige Masse verwandelt.

Zahlreiche Individuen entrannen als Raupe dem Tod und gelangten zur Verpuppung. Erst am Ende des Puppenstadiums wurden die Puppen auf dem Rücken schwarzfleckig und gingen rasch zugrunde, oder es färbte sich der Falter, entleerte aber kurz bevor er ausschlüpfen sollte aus dem After eine karminrote Flüssigkeit in die Puppenschale selber, sodass der Falter beschmutzt auskroch oder (häufiger) in der Puppe abstarb.

Meist haftete an der Puppe noch die Raupenhaut zum Teil fest.

Anfänglich hielt ich die Krankheit für *Pebrina*, liess aber später diese Diagnose wieder fallen, zumal Herr Gold in Trautenau, der viele dieser Raupen und Puppen untersuchte, keine *Corp. di Cornalia*, sondern polyedrische Körperchen fand, die er als Infektionskörper ansprach. Es handelte sich also wohl um *Flacherie*.

Alle Desinfektion der Kästen, die auch neu mit Gaze überspannt wurden, selbst die Desinfektion der Luft und des Futters, half rein nichts, trotzdem alle der Krankheit verdäch-

tigen Individuen jeweilen sofort verbrannt wurden. — Es wäre noch als ultimum refugium die Kälte als Heilmittel zu versuchen gewesen. Man hat nämlich die Erfahrung gemacht, dass, wenn man mit Infektionsträgern behaftete Eier von *B. mori* einer Temperatur von -40° C. aussetzt, die Mikroben zugrunde gehen, die Faltereier aber keinen Schaden nehmen und ohne Nachteil zur Weiterzucht verwendet werden können. Ich wagte es aber doch nicht, die infizierten Raupen und Puppen in den Eiskasten zu legen und die andern dort befindlichen, anscheinend gesunden, auch noch anzustecken.

Von den io- und andern Vanessen-Raupen gingen zahllose an Tachinose zugrunde.

Anatomisches.

1. Über die Tracheen und Adern der Flügellappen.

Meine Untersuchungen über diese Gebilde bei den Vanessen stimmen mit den Angaben in andern Arbeiten überein. Dass sich die Tracheen- und „Ader“-Systeme nicht decken, dass sie in ihrer Verteilung nicht kongruent sind, ist bekannt. Ich glaubte anfänglich an diesem Verhalten der beiden Systeme irgend welchen Zusammenhang mit der späteren Zeichnung und Färbung des Falters zu finden; es hat sich aber nichts dergleichen nachweisen lassen.

2. Bildung der Schuppen.

Diese beginnt sehr früh und kann in ihren ersten Stadien nur mikroskopisch erkannt werden als blasenförmige Ausstülpungen, die sich bald zu den gezähnten Schuppen umformen. Meist ist diese Entwicklungsphase als leichte Trübung der Flügellappen zu erkennen.

3. Form der Schuppen.

Da die Schuppen zuerst (im Stadium der Blasenform) ganzrandig sind, also keine Processus haben, könnte man vermuten, dass die ganzrandige, ungezähnte Schuppenform die phyletisch ältere wäre, als die gezähnte, dass daher, auf das Imagostadium angewendet, diejenigen Falter, die die einfachsten (mit den wenigsten oder garkeinen Processus versehenen) Schuppen aufweisen, die phyletisch älteren, die mit den meisten Processus die phyletisch jüngsten seien. Dem ist aber nicht so, soviel ich wenigstens feststellen konnte, offenbar deshalb, weil hier noch andere Faktoren, als die blosse Vererbung der Form, mitspielten.

Bei Pieriden, Parnassiern, ebenso bei den Cossiden, zumal bei *Zeuzera pyrina*, also bei Formen, die man für phyletisch alte zu halten geneigt ist, sind die Schuppen dem blasenförmigen Typus zwar sehr genähert, während bei den hochentwickelten

Vanessen und Verwandten sich Schuppen mit 3, 4, 5 und 6 Processus finden, und zwar auch bei den durch Kälte erhaltenen Rückschlagsformen (Vorderrand der Vorder- und Hinterflügel ausgenommen). Auch zeigen sehr hoch entwickelte Schmetterlinge, wie Morphiden- und Ornithoptera-Arten (im männlichen Geschlecht) processuslose Schuppen, während z. B. die Weibchen von Ornithoptera priamus etc. ausserordentlich viele und sehr lange Processus aufweisen. Es ist also das Geschlecht von bedeutendem Einfluss.

Mithin kann die Form der Schuppen nicht zu phyletischen Schlussfolgerungen verwendet werden.

4. Die Differenzierung der Schuppen.

Lange bevor sich die Schuppen färben, differenzieren sie sich, d. h. die Schuppen, die anfänglich (etwa zur Zeit, als die Processus sich bildeten) ganz gleich waren in ihrem optischen Verhalten, beginnen auf den verschiedenen Flügelfedern bereits die Zeichnung (Felderung) anzunehmen, die dem fertigen, gefärbten Schmetterling zukommt. Alle diese Zeichnungen sind aber noch ganz albinotisch; wer schon eine Puppe von *antiopa* oder *urticae* etc. einige Zeit vor dem Auftreten der Farben geöffnet hat, wird bei schiefer Beleuchtung diese albinotische Felderung bemerkt haben.

Offenbar wird diese Zeichnung hervorgerufen entweder durch verschieden starke Ablagerung eines weisslichen Pigmentes oder durch rein optische Farben, bedingt durch verschiedene Struktur der Schuppen.

Diese Differenzierung hat aber in ihren feinsten Seiten schon stattgefunden, bevor sie uns als albinotische Felderung sichtbar wird und diese Phasen sind eben jene, die ich in meiner frühern Arbeit (Transmutation der Schmetterlinge) vielfach erwähnte, als diejenigen, die die phyletischen Zeichnungen wiederholen und durch Kälte etc. fixiert werden können; wie weit zurück man den Anfang der Differenzen der Schuppen zu verlegen hat, ist nicht mit Sicherheit zu bestimmen, da wir die Struktur der Schuppen in ihren ersten moleculären Feinheiten nicht beobachten können und uns daher die letzten Glieder in der Kette der Ursachen hier unbekannt bleiben.

Jedenfalls ist diese Differenzierung, so wie sie uns als albinotische Felderung erscheint, von beachtenswerter Bedeutung, wurde

aber bis jetzt nur von wenigen, so von Bemmelen und Dr. Urech gewürdigt.

5. Auftreten einer und derselben Farbe auf den Flügelfeldern.

Beobachtet man eine Vanessa-Puppe bei Beginn der Färbung, so zeigt sich, dass eine und dieselbe Farbe, z. B. Schwarz (so weit sie auf dem Flügel der betreffenden Species überhaupt vorkommt) nicht an allen Stellen zu gleicher Zeit auftritt, sondern dass die schwarzen Flecken der Wurzelpartie des Flügels zuerst, die der peripheren Partie zuletzt auftreten; es beginnt die Färbung an der Wurzel des Flügels und schreitet gegen die Peripherie, gegen den Aussenrand hin fort, lässt aber dabei den ganzen Vorderrand frei; es wird derselbe erst zuletzt gefärbt, er bleibt am längsten albinotisch.

Durch diese Art und Weise der Ausfärbung gewinnt man den Eindruck, als ob der den Farben als Substrat dienende chemische Stoff (Pigment) dem Flügel vom Körper her auf dem Wege des Adersystems durch das Blut zugeführt werde und sich in langsamem Strome allmähig von der Wurzel her über den ganzen Flügel bis an den Aussenrand ausbreite und ablagere. Bei einer weissen oder buntscheckigen Species fällt dies aus naheliegenden Gründen nicht leicht oder gar nicht auf, dagegen bei jenen, die eine dunkle, den grössten Teil des Flügels gleichmässig und kontinuierlich erfüllende Grundfarbe haben, wie *io* und besonders *antiopa*. Bei letzterer ist dieser Process so gut ausgeprägt zu beobachten, dass man den oben erwähnten Eindruck durchaus gewinnt. (Vergl. theoretischen Teil, ab. *hygiaea* pag. 56.)

Präpariert man in den verschiedenen Stadien der Austärbung die Flügel heraus, so bestätigt sich auch das, was schon durch die Flügelscheiden der Puppe hindurch beobachtet werden konnte.

Ist die Färbung von der Wurzel bis zum Aussenrande nahezu abgelaufen, so beginnt nun auch der Vorderrand der Vorderflügel sich zu färben.

Fast parallel mit diesem topischen Färbungsvorgang verläuft

6. Die Succession der verschiedenen Farben.

Wie schon länger bekannt, treten zuerst die hellern und später die dunklern Farben auf, speciell treten der Reihe nach Weiss, Gelb, Rot, Braun und Schwarz auf; (Blau kommt hier

kaum in Betracht, da es meist auf blosser Brechung des Lichtes beruht).

Diese genannte Succession habe ich bei sehr vielen Lepidopteren ohne Ausnahme nachweisen können.

Van Bemmelen hat 1890 über die Vanessen derartige Untersuchungen angestellt, und Dr. Urech hat aus dieser Succession den Schluss gezogen, dass die hellen Farben (weil sie zuerst auftreten) die phyletisch ältern, die dunklern die phyletisch jüngern (spätern) seien, dass mithin die Vanessen früher heller gewesen sein müssen, als jetzt. —

Ich konnte mich dieser Ansicht deshalb nicht anschliessen, weil die durch Kälte erhaltenen Formen, die man doch als atavistische ansprechen muss (man denke z. B. nur an var. *polaris*) derselben direkt widersprechen, ebenso auch die durch Wärme erzeugten vorwärtsgeschobenen Formen, die ja nicht dunkler, sondern heller wurden. Es müsste denn sein, dass eine Eiszeit nicht existierte, oder dass sie unsere Vanessen in keiner Weise afficiert hätte. Eine solche Annahme liesse sich aber nicht vereinbaren mit der Tatsache, dass jetzt noch die dunklern Vanessen-Varianten in kalten, die hellern in wärmern Gegenden vorkommen. Wenn demnach die Succession der Farben keine Schlüsse auf die phyletische Entwicklung der Schmetterlinge gestattet, so widerspricht dies doch nicht dem biogenetischen Grundgesetze, wie ich im theoretischen Teile zu zeigen versuchen werde. —

Ein sehr geeignetes Objekt, um die Succession der Farben in ihrer phyletischen Reihenfolge zu erkennen, schien mir *Van. prorsa* zu sein; wenn nämlich die *prorsa* aus der *levana* hervorging, so müsste sich dieser Übergang auch in der ontogenetischen Entwicklung, speciell bei der Färbung einer *prorsa*-Puppe, wieder spiegeln; er müsste sich wiederholen; das ist nun allerdings der Fall, denn die in den verschiedenen Färbungsstadien herauspräparierten und in Wasser zur Ausdehnung gebrachten Flügel von *prorsa* repräsentieren diese Übergänge in der Färbung; ich fand sogar das Stadium der *ab. porima* wiederholt; allerdings sind dabei die Farben nie in ihrer Reinheit, wie beim ausgeschlüpften Falter zu sehen, sondern von trübem, wässrigem Aussehen, die einzelnen Stadien zudem in einander fliessend, einander verwischend, da bei einer *prorsa*-Puppe in hoher, ca. 25° C. Temperatur der ganze Färbungsprocess ausserordentlich rasch (in ca. 24 Stunden) abgelaufen ist.

Trotz dieser gemachten Beobachtung gelangte ich doch nachträglich aus bestimmten, pag. 63 näher angeführten Gründen zu der Überzeugung, dass die prorsa ein für solche Untersuchungen ganz ungeeignetes Objekt sei und dass die beobachteten ontogenetischen Färbungsstadien eine Rekapitulation phyletischer Stadien nur vortäuschen (vergl. pag. 62).

Zu erwähnen ist noch, dass die schwarze Unterseite bei *io* und *antiopa* sich zuletzt färbt und dass die Intercostalräume eher als die Flügelrippen mit Pigment bedeckt werden.

7. Über die Tracheen und Rippenstränge der Flügel,

die ich mehrfach, auch an mit Eosin und Hämatoxylin gefärbten Querschnitten untersuchte, sind schon früher von Semper (1856), Schäffer und besonders von Landois (1871) vortreffliche Arbeiten erschienen. Ebenso haben Semper und Landois über das Auswachsen der Flügel durch in dieselben getriebenes Blut (nicht Luft!) und über die damit verbundene Streckung der Tracheen genügend mitgeteilt.

Die Rippenstränge, die meist bald nach dem Auswachsen, wie die Tracheen, auf dem Flächenbilde nicht mehr zu sehen sind, halte ich für Gerinnungsprodukte des in den Flügeladern stagnierenden Blutes.

8. Form und Farbe der Schuppen.

Im Herbst 1894 stellte ich zahlreiche mikroskopische Untersuchungen an über die Beziehungen zwischen Form und Farbe der Schuppen und wiederholte dieselben seither nochmals. Es ergab sich aber als Resultat, dass die Form mit der Farbe nicht im Zusammenhange steht, indem bei den verschiedensten Farben die Schuppen ganz gleich geformt sein können.

Ausserdem kam mir bald nachher eine sehr umfangreiche Arbeit von R. Schneider über das nämliche Thema zu Gesicht, in welcher Autor zu dem gleichen Schlusse gelangt.

Deutlicher als R. Schneider spricht sich Dr. Urech aus, indem er sagt: „Gleichgeformte und gleichgrosse Schuppen stehen oft ganz verschieden pigmentiert nebeneinander.“ Leider erhielt ich seine Arbeit erst, nachdem ich meine Untersuchungen schon abgeschlossen, zu denen ich durch die *ab. hygiaea* im Sommer

1894 geführt wurde; denn ich vermutete anfänglich, dass die starke Verbreiterung des gelben Saumes (vergl. Fig. 3a und 3b) von einer morphologischen Veränderung der peripheren Flügelschuppen herrühre, konnte aber dies in Wirklichkeit nicht bestätigt finden.

Theoretische Betrachtungen.

1. Vergleich der neuen experimentellen Resultate mit meiner Hypothese.

Ich bin für diese Hypothese, die ich in der „Transmutation der Schmetterlinge“ pag. 26—33 bekannt gab, durchaus nicht voreingenommen, vielmehr habe ich seither, zumeist auf experimentellem Wege, nach neuen Tatsachen sowohl für, als auch gegen meine Hypothese gesucht, aber keine gefunden, die mit ihr unvereinbar wären. — Man wird mir einwenden, dass ich eben alle diese beobachteten Erscheinungen bewusst oder unbewusst zugunsten meiner persönlichen Ansicht auslege und sie daraufhin zuspitze.

Wir wollen daher die gewonnenen Resultate näher betrachten, um alsdann zu sehen, in welchem Verhältnis sie zu meiner Hypothese stehen und wie weit sie sich mit derselben in Einklang bringen lassen.

Es wurden durch die in Abschnitt I. A. mitgeteilten Kälteexperimente die frühern Resultate als unzweideutige bestätigt: es tritt bei Kälteeinwirkung (von 0° C.) Rückschlag ein und diese Rückschlagsformen nähern sich den im Norden lebenden Individuen der betreffenden Species, oder gehen noch über diese hinaus. — Ebenso ersieht man, dass es nicht nötig ist, die Puppen unmittelbar nach Abstreifung der Raupenhaut in die Kälte zu bringen, sondern dass sogar 2—8 Tage alte Puppen, wenn sie in genügend starke Kälte (0° — 1° C.) gebracht wurden, noch Rückschlagsformen, wenn auch nicht in so ausgesprochenem Maasse, ergeben.

Meine Hypothese suchte diese Rückschlagsformen als durch Hemmung der rekapitulierten phyletischen Entwicklungsstadien zu erklären, welche Hemmung zumeist durch Kälte, aber auch durch hohe Wärme etc. gesetzt werden könne.

Ich bin nun durch einige experimentelle Ergebnisse in der Lage, ein treffendes Beispiel einer durch Kälte und zwei als durch hohe Wärme erzeugten Hemmungen anführen zu können.

Das erste Beispiel ist gegeben durch die unter II. 2. angeführte Hemmung der Ausfärbung am Vorderrande der Vorderflügel bei *Vanessa antiopa*, worüber ich pag. 12 genügend berichtete, sodass ich hier bloss darauf zu verweisen brauche.

Als zweites Beispiel der Hemmung, bedingt durch hohe Wärme, möchte ich die sub I. B. c. erwähnte Rückschlagsform nennen:

In „Transmutation der Schmetterlinge“ sub B. 1 c. wurde bereits einer bei 35—38° C. erhaltenen „neuen“ Aberration von *antiopa* gedacht, bei welcher die Grundfarbe dunkler, die blauen Flecken kleiner und der gelbe Saum sehr stark mit schwarzen Schuppen durchsetzt war. Jene Form beschrieb ich nicht als neue Aberration, denn schon damals zweifelte ich sehr daran, ob es sich wirklich um eine „neue“, durch die hohe Temperatur erzeugte Form handle; vielmehr schien es mir richtig, dieselbe als eine Rückschlagsform und zwar ihrem Wesen nach als *ab. artemis* aufzufassen, trotzdem die blauen Flecken verkleinert waren.

Die dunkle, oft schwarze Grundfarbe, der nicht verbreiterte gelbe Saum und die schwarzen Flecken und Schattierungen in demselben sprachen durchaus für eine Rückschlagsform; dagegen waren die blauen Flecken verkleinert, was ich als eine sekundäre Veränderung (vielleicht durch Kompensation oder als nachträgliches Produkt der Wärme zu erklärende Erscheinung) auffasste. — Die diesjährigen Experimente bestätigten diese Ansicht durchaus, denn sie ergaben die ganz gleiche Form (vide pag. 12); Grundfarbe dunkel, Saum von normaler Breite, oben (und auch unten) mit grossen schwarzen Flecken und Schatten dicht durchsetzt, genau wie die oben erwähnte aussehend; aber die blauen Flecken waren jetzt vergrössert, besonders auf den Hinterflügeln, so dass es sich um eine *ab. artemis* handeln muss, bei der der Saum stark verdunkelt ist. Solche Exemplare von *ab. artemis* mit sehr dunklem, teilweise fast schwarzem Saume erhielt ich hin und wieder auch durch Kälte, und es werden die in „Transmutation der Schmetterlinge“ pag. 15 sub e als melanotische gedeuteten Individuen mit jener „Wärmeform“ mit geschwärztem Saum identisch sein; diese letztere ist sehr unbeständig, d. h. sie tritt durchaus nicht immer auf, wenn die äussern Bedingungen (Temperatur von 37° C. 60 Stunden lang, dann bei Zimmertemperatur) die gleichen

sind; das einmal sind die blauen Flecken verkleinert, das andere-mal vergrößert. Äusserlich allerdings ist diese Aberration, sofern die blauen Flecken verkleinert erscheinen, eine neue, innerlich (phyletisch genommen) ist sie aber mit der durch Kälte erhaltenen *ab. artemis* (mit verdunkeltem Saum) identisch.

Dr. Standfuss beschrieb diese Form, bei der die blauen Flecken verkleinert sind, als *var. daubi*, betrachtete sie also wohl nicht als mit der Rückschlagsform verwandt und vergleicht sie mit einer mexikanischen *Van. cyanomelas* Doubl. Hew. —

Ein sehr auffallendes Beispiel einer durch hohe Wärme erzeugten Hemmung sind die unter I. B. b und d besprochenen *antiopa*-Individuen. Obwohl jene Falter sich bis zum Ausschlüpfen entwickelten, zeigten sie doch eine (partielle) Hemmung, die darin bestand, dass die Schuppen auf den Flügeln zum grössten Teile garnicht vorhanden waren und dies kann doch nicht anders als durch Hemmung der sonst normaliter stets aus der Flügelmembran herauswachsenden Schuppen erklärt werden.

Wollte man die Lepidopteren von unbeschuppten Insektenformen ableiten, so könnte man diese Falter ohne Schuppen zwar auch als Rückschlagsformen auffassen. Allein darauf kommt es hier garnicht an, sondern es handelt sich vielmehr um die Tatsache, dass durch hohe Wärme nicht ein phyletisches Zeichnungsstadium der Flügel, sondern ein Entwicklungsprocess gehemmt wurde, der doch bereits, ich möchte sagen, einen rein ontogenetischen, also nicht phylogenetischen Charakter (im Sinne des biogenetischen Grundgesetzes) zeigt, denn auch bei Falterarten, die phyletisch ungemein weit von einander entfernt sind, bei denen also ähnliche oder gleiche phyletische Zeichnungsstadien nicht mehr rekapituliert werden, legen sich doch stets die Schuppen an, bei einer brasilianischen *Morpho cypris* so gut, wie bei unserer *Bombyx quercus* etc.

Es kommt also dem Stadium der Schuppenbildung ein rein ontogenetischer Charakter zu, es ist allen Arten eigen.

Demnach ist obiges Resultat (Hemmung der Schuppenbildung bei *antiopa* durch hohe Wärme) umsomehr ein treffendes Beispiel für die Hypothese der Hemmung der auf den Flügeln sich abspielenden Entwicklungsprocesse; denn wenn ein Process, wie die Schuppenbildung, durch Wärme

gehemmt werden kann, wie viel mehr ist dann eine Hemmung der weit weniger befestigten, labilern Zeichnungsstadien während der Differenzierung der Schuppen möglich?

2. Beispiele und Analoga der Hemmung durch tiefe und hohe Temperaturen.

So sonderbar es zunächst klingen mag, dass eine Temperatur von 0° C. den gleichen Effekt, wie eine solche von $36-42^{\circ}$ C. habe, so lassen sich doch eine Anzahl Tatsachen anführen, die die Sache nicht mehr so paradox erscheinen lassen.

Zunächst möchte ich auf die pag. 31 in „Transmutation der Schmetterlinge“ angeführten Erscheinungen nochmals hindeuten; sodann lässt sich ferner geltend machen, dass z. B. glatte Muskelfasern (wenigstens bei höhern Tieren) bei ca. 40° C. sich ebenso kontrahieren, wie bei 0° C. Ferner wissen wir, dass nicht nur die Kälte einen (Winter-)Schlaf (also eine Verlangsamung, oder gar einen Stillstand der vegetativen Vorgänge), sondern auch die tropische Hitze einen (Sommer-)Schlaf bei zahlreichen Tieren hervorruft. Ähnlich, aber weit hochgradiger sind die Fälle des völligen Erstarrens (Gefrierens), aber auch umgekehrt des Vertrocknens vieler Organismen bei grosser Hitze, ohne dass dadurch das Leben ausgelöscht wird.

Dass übrigens diese Zustände der Hemmung am leichtesten durch **Kälte** erzeugt werden, ist in keiner Weise auffallend; man denke nur an den allgemeinen Ruhezustand im ganzen Tier- und Pflanzenreich während der Kälte des Winters.

3. Präformation und Epigenese.

Dass bei Erzeugung der Rückschlagsformen nicht die Kälte als solche wirkt, habe ich pag. 32 sub 1 gezeigt, denn es wäre eben unverständlich, weshalb $40^{\circ}-42^{\circ}$ C. ebenfalls Rückschlag erzeugen könnten; ich muss daher meine frühere Ansicht aufrecht erhalten: dass die Rückschlagsformen nur durch Hemmung der während der Differenzierung der Schuppen wiederholten phyletischen Zeichnungsstadien entstehen und dass diese Hemmung durch verschiedene Faktoren wie Kälte, hohe Wärme etc. gesetzt werden könne. —

Aus diesem Grunde habe ich es unterlassen, in dieser Arbeit auf die Theorien der Präformation und Epigenese einzugehen, denn bei den Rückschlagsformen kommt (nach meiner

Hypothese) bloss die Vererbung früherer Eigenschaften — (der phyletischen Zeichnungsstadien) — in Betracht und die durch Kälte etc. gesetzte Hemmung hat mit Praeformation oder Epigenese nichts zu tun. — Die durch Wärme (ca. 35—38° C.) erhaltenen, wirklich neuen Formen, wie ab. epione, ab. ichnusa, sprechen an sich durchaus nicht für die eine oder andere Theorie allein; sie lassen sich sowohl zu Gunsten der Praeformation, als der Epigenese auslegen.

Soweit sind, glaube ich, alle Naturforscher einig, dass das Individuum die Summe der während der phyletischen und ontogenetischen Entwicklung an ihm zur Wirkung gelangten Einflüsse (Wärme, Licht, Nahrung, Elektrizität etc. etc.) darstellt; bei näherm Zusehen findet man denn auch, dass dieses Gesetz überall in der Entwicklung ohne Ausnahme seine Gültigkeit hat; selbst auf das geistige Gebiet z. B. des Menschen erstreckt es sich auch und lässt sich in gleicher Weise etwa so formulieren: Es kommt nichts aus dem Gehirn heraus, was nicht phylogenetisch oder ontogenetisch in irgend einer Form durch die Sinnesorgane ins Gehirn hineingelangt ist. —

Es fragt sich nun bloss, ob, nach der Präformation, eine „neue Form“ dadurch entsteht, dass das Individuum auf den äussern Einfluss (z. B. Wärme von 35° C.) bloss reagiert, d. h. dass diese Wärme bloss eine bereits im Individuum potentiell gelegene Funktion zur sichtbaren Entfaltung bringt, also bloss als „zündender Funken“ wirkt, oder ob, nach der Epigenese, die Wärme mit dem Individuum sich zu einem neuen Ganzen vereinigt, ob also das Individuum plus der Wärme die neue Form ergeben. — Es scheint mir dies noch nicht spruchreif zu sein, doch möchte ich am ehesten der zwischen Präformation und Epigenese vermittelnden Ansicht beistimmen.

Wollte man aber die Rückschlagsformen nach einer dieser beiden letztern Theorien erklären, dann sprächen die experimentellen Resultate entschieden weit mehr für die Praeformation, als für die Epigenese, denn nach ersterer wäre es wenigstens verständlich, dass 0° C. und 40° C. Temperatur (die eben dann bloss als äussere Reize, als zündende Funken betrachtet werden müssten) die gleiche Rückschlagsform ergeben können, nach der Epigenese aber nicht.

4. Wesen der Hemmungserscheinungen.

Geht man in der unendlichen Kette der Ursachen noch weiter zurück und fragt, worin die Hemmung bestehe, durch welchen physiologischen Vorgang sie bedingt sei, so dürfte nach unserm heutigen Wissen „die letzte Ursache“ in einer durch die Kälte erzeugten Veränderung und Verlangsamung des Stoffwechsels, speciell in einer Affizierung des Nerven- und Cirkulationssystems zu suchen sein. Möglicherweise liegen die Gründe noch viel tiefer und verborgener, und es wird erst noch zahlreicher experimenteller Beobachtungen bedürfen, bevor man sicherzustellen imstande ist, welche Deutung für alle diese Erscheinungen die allein richtige ist. Jedenfalls werden noch Jahre vergehen, bevor sich die Wahrheit aus dem Conglomerat des aufgebrachten Tatsachenmaterials und des theoretisch Richtigen und Unrichtigen herausgeschält hat.

5. Formen der Hemmung.

Zieht man alle diejenigen Ergebnisse, die als durch Hemmung entstandene aufgeführt wurden, inbetracht, so erhellt daraus, dass eine Hemmung in fast allen Entwicklungsphasen einer Puppe eintreten kann und dass sich die Fälle in folgendes Schema einreihen lassen:

Die Hemmung kann eintreten:

1. Vor der Anlage der Schuppen (vide pag. 11).

2. Während der Differenzierung der Schuppen, während welcher eine Rekapitulation der phyletischen Zeichnungsstadien stattfindet.

Hierher sind alle Rückschlagsformen zu rechnen.

3. Vor der Ausfärbung der differenzierten Schuppen. Als Beispiele sind zu nennen: der totale und der partielle Albinismus.

4. Es können diese 3 Fälle auch kombiniert vorkommen, am meisten sind 1 und 2 kombiniert.

Die Hemmung kann ferner sein entweder total, d. h. Vorder- und Hinterflügel sind in gleicher Weise und Stärke von der normalen Form abgewichen (ab. artemis, fischeri, porima etc.), oder nur partiell, d. h. nur die Vorder- oder nur die Hinterflügel, oder nur einzelne Flügel oder Flügelstellen sind aberrativ; näheres hierüber wurde bereits pag. 32 angeführt. (Beispiele

partieller Entwicklungshemmung sind bekanntlich die *Spina bifida*, der sog. Wolfsrachen, die Hasenscharte etc. etc.)

Beispiele partiellen Rückschlages sind oft bei Übergängen zu *porima* (Vorderflügel der Winterform *levana*, Hinterflügel der Sommerform *prorsa* entsprechend), zu *hygiaea* und andern zu finden.

6. Kompensation der Farben.

Auf die Erscheinung der Kompensation der Farben bei den Schmetterlingen habe ich bisher nicht hingewiesen. Wohl fiel mir früher schon auf, dass bei den Vanessen ein kompensatorisches Verhältnis der Farben besteht (vide pag. 21 der „Transmutation der Schmetterlinge“), indem ungefähr in demselben Maasse, in welchem bei einer Wärmeform die Oberseite heller wird, sich die Unterseite verdunkelt und umgekehrt bei den Kälteformen. Jedoch habe ich mich darauf nie näher eingelassen, weil z. B. bei *Van. c-album* und *egea* eine solche Kompensation nicht besteht, sodass ich überhaupt zweifelte, ob die Kompensation eine Regel, geschweige ein Gesetz sei.

Auf ein Ersuchen des Herrn Dr. Urech, der mich auf diese Erscheinung wieder aufmerksam machte, untersuchte ich alle durch verschiedene Temperaturen erhaltenen Vanessen-Aberrationen auf diese Eigenschaft hin.

Der enge Rahmen dieser Arbeit gestattet es nicht, hier jede untersuchte Falterform zu besprechen; sie verhalten sich übrigens ja alle ganz analog, sodass eine allgemeine Besprechung genügen dürfte:

Ich fand, dass sich die durch verschiedene Temperaturen erzeugten Aberrationen in ihrer Verteilung der Farben, zumal der schwarzen Farbe, entgegengesetzt verhalten:

1. Die Kälteformen sind oberseits dunkler als die Normalformen, das Schwarz hat an Ausbreitung gewonnen und zwar im unmittelbaren Anschlusse an bereits vorhandene schwarze Flecken; dafür verschwand es aber im Bereiche der blauen Flecken, daher diese grösser wurden (die blauen Flecken sind ja durch pigmentlose Schuppen bedingt); ebenso ist unterseits das schwarze Pigment zurückgegangen, daher die Aufhellung zu Lehmgelb, wie bei *urticae*, ab. *fischeri* etc.

2. Die Wärmeformen verhalten sich umgekehrt, indem oberseits das Schwarz reduziert ist, ausgenommen im Bereiche der blauen Flecken, wo es zugenommen und daher diese

Flecken verkleinert hat. Auf der Unterseite hat die dunkle Farbe zugenommen, wie bei *io*, *ichnusa* etc. Es gewinnt also ganz den Anschein, als ob das dunkle (hier zumeist das schwarze) Pigment auf dem Flügel gewandert sei, als ob es z. B. bei der Kälteform von der untern an die obere, bei der Wärmeform von der obern an die untere Seite verlagert worden sei.

Es wäre demzufolge anzunehmen, dass die Aberrationen nicht durch Zu- oder Abnahme eines (z. B. des schwarzen) Farbpigmentes, sondern bloss durch eine gegenseitige Verlagerung der verschiedenen Pigmente entstanden seien.

Man würde durch diese Annahme notwendig zu dem Schlusse gedrängt, dass eine Falterspecies nichts neues erwerbe, sondern dass es sich bloss um örtlichen Wechsel der konstant bleibenden Pigment-Mengen handle; dann müssten aber die Pigment-Quanten der verschiedenen Farben von jeher gleich gross gewesen sein.

Die Experimente mit Temperaturen, sowie zahlreiche andere Beobachtungen lehren aber, wie schon bemerkt, auf das zweifelloseste, dass dem nicht so sein kann, denn tatsächlich treten auch Variationen und Aberrationen auf, bei denen ein oder mehrere Pigmente der Normalform gegenüber quantitativ zu- oder abgenommen haben, so beispielsweise bei den Varianten von *c-album*, *machaon*, bei vielen Individuen von *urticae* u. a. m.

Freilich gibt es aberrative Formen, die trotz ihrer starken Abweichung von der Normalform doch nur durch blosse Kompensation der Farben entstanden sind, wofür die unter Abschn. 7 aufgeführten und auf den Tafeln abgebildeten Aberrationen ganz frappante Beispiele sind.

Speciell bei aberr. *hygiaea*, aber auch bei *testudo* und den andern wird man finden, dass das dunkle Pigment zum grössten Teil den Flügeladern entlang angelegt ist und von dort aus gegen die Intercostalräume hin rasch abnimmt oder in diesen gänzlich fehlt; dies tritt besonders bei Übergangsformen (vide Fig. 2 b und 3 b) deutlich hervor. Zudem sind Flecken, die normaler Weise in den Intercostalräumen liegen, verschwunden. Man gewinnt den Eindruck, als ob das (schwarze) Pigment hauptsächlich an den Adern sich abzulagern gezwungen gewesen sei und dass es nicht in die Intercostalräume gelangen konnte; es liegt äusserst nahe, den Grund dafür in mechanischen Widerständen zu

suchen, denn die hohlen Flügeladern setzen dem die Farbpigmente zuführenden Blutstrome einen weit geringern Widerstand entgegen, als die eng aneinanderliegenden beiden Membranen der Intercostalräume. Diese Erscheinung ist ganz besonders schön durch die *ab. hygiaea* illustriert und bietet, da ja im Bereiche der Adern das dunkle Pigment am weitesten gegen die Peripherie des Flügels gelangen konnte, ein sehr sinnfälliges Beispiel für den Satz, dass die Natur in der Linie des geringsten Widerstandes arbeitet.

Wiewohl dieser Satz ohne Ausnahme in der Natur anwendbar ist, so findet er sich, wie es scheint, bei den normalen Vanessen etc. nicht bestätigt, denn dort liegen die schwarzen Pigmente oft an Stellen (in Intercostalräumen), zu welchen zu gelangen sie den grössten Widerstand überwinden mussten. — Da dies aber nicht sein kann, so ist man genötigt, die verschiedenen schwarzen Pigmentflecke als in ihrer feinern chemischen Zusammensetzung verschiedene Körper aufzufassen; es würde sich dann obiger Widerspruch einfach dadurch lösen, dass die chemischen Kräfte, die bei der Entstehung der schwarzen Intercostalflecke wirken, mächtiger sind, als der grobmechanische Widerstand der Flügelmembranen.

Es bleibt diese Schlussfolgerung nicht ein blosses Phantasiegebilde, denn gerade für die zwei schwarzen Flecke im Mittelfeld der Vorderflügel bei *urticae*, *polychloros* u. a. trifft dies durchaus zu; sie sind den andern schwarzen Flecken gegenüber äusserst variabel und labil.

Man braucht bloss die *ab. ichnusa*, *ab. ichnusoides*, *ab. testudo* zu betrachten, so wird man finden, dass diese Flecken verschwunden sind, während dem entgegen die andern, besonders die 3 schwarzen Costalflecke ein ganz auffallendes Beharrungsvermögen, eine enorme Widerstandsfähigkeit gegen äussere, die Aberrationen bedingende Einflüsse zeigen. — Erst vor kurzem hat mir denn auch Herr Dr. Urech zu meiner Befriedigung mitgeteilt, dass er auf Grund eingehender chemischer Untersuchungen der Flügelschuppen zu der Annahme gelangt sei, dass den verschiedenen schwarzen Flecken der Vanessen nicht das gleiche chemische Substrat zu Grunde liege.

Ob ausser den erwähnten chemischen und mechanischen Widerständen noch andere Umstände die Compensation bedingen

helfen, ob das Adersystem der Flügel, resp. die 2 Hauptadergebiete mit ihren besonderen Verzweigungen, oder ob, was Ober- und Unterseite betrifft, die Beschaffenheit der beiden Flügelmembranen, oder gar eine besondere Struktur der Schuppen der Kompensation zugrunde liegt, kann heute noch nicht bestimmt gesagt werden.

7. Die analogen bei -4° bis -20° C. erhaltenen Aberrationen:

ichnusoides, *testudo*, *hygiaea*, *antigone*, *elymi* und *klymene*.

Um lange Wiederholungen bei der Besprechung dieser einzelnen Formen zu vermeiden, sei hier das allen Gemeinsame vorausgestellt:

Alle diese 6 Aberrationen zeigen ausnahmslos den II. und III. schwarzen Costalfleck vereinigt, so dass der dazwischen gelegene hellgelbe, oder (bei *cardui* und *atalanta*) weisse Fleck verschwunden und durch Schwarz ersetzt ist. Bei Übergängen sind die 3 Adern, die diesen Fleck durchziehen, schwarz bestäubt.

Mitunter verbinden sich auch der I. und II. schwarze Costalfleck, aber nie in starkem Grade, z. B. bei *ichnusoides* fig. 1b und *antigone* fig. 4b.

Mit diesem Überhandnehmen des schwarzen Pigmentes am Vorderrand der Vorderflügel ist stets eine Abnahme desselben an einer andern Flügelstelle (der Normalform gegenüber) zu finden. Ist normaliter ein schwarzer Saum vorhanden, wie bei fig. 1a, 2a, 5a und 6a, so löst sich dieser auf, er wird gelb oder braun; meist sind aber noch Reste der schwarzen Farbe in Form von pfeilförmigen Flecken erhalten. Wo normaler Weise ein schwarzer Saum nicht vorhanden ist, wie bei *antiopa* (fig. 3a) und *io* (fig. 4a) — (bei letzterer ist der Saum nicht schwarz, sondern schiefergrau) — tritt an einer andern, dem Saume nahe gelegenen Stelle das schwarze Pigment zurück, so ist bei *hygiaea* (fig. 3b) die schwarze Binde, auf der die blauen Flecken stehen, bei *antigone* (fig. 4b) der grosse tiefschwarze Fleck des „Auges“ am Hinterflügel zurückgegangen, bis zum völligen Verschwinden.

Oft sind die Adern der Hinterflügel stärker schwarz bestäubt; die Unterseite ist bei allen Formen stets dunkler, als bei der gewöhnlichen.

Im Speciellen ist noch folgendes auszuführen:

1. *Vanessa aberr. ichnusoides* de Selys (Fig. 1 b).

Die Form wurde 1874 von Selys-Longchamps im Bulletin de l'assemblée mensuelle unter obigem Namen beschrieben.

Obwohl sie äusserlich wegen des Fehlens der Mittelflecke mit der var. *ichnusa* Bon. von Sicilien, Sardinien und Corsika Ähnlichkeit hat, so steht sie phyletisch genommen mit derselben in keinem näheren Zusammenhang. Zu bemerken ist, dass diese Form, wie auch die folgende, nicht immer gleich ist, sondern in verschiedenen Nuancierungen vorkommt, so dass man bisher wohl kaum zwei gleiche Individuen gefunden hat.

Dies deutete schon Lambrichs an, der ein am 3. September 1875 bei Dinant gefangenes Stück in den „Annales de la Soc. entomol. de Belgique“ 1878 beschrieb und nebst dem von Selys-Longchamps beschriebenen Originalstück abbildete.

Ogleich das Originalstück einen sehr hellen, fast roten Saum mit weisslichen Flecken hatte, so glaube ich auch für Individuen mit etwas dunklerm Rande den gleichen Namen beibehalten zu dürfen.

Die blauen Randflecken der Vorder- und auch meist der Hinterflügel sind grauweiss oder weiss, was ich hier deshalb noch erwähne, weil man es aus der Zeichnung nicht ansehen kann.

2. *Vanessa aberr. testudo* Esp. (Fig. 2 b).

Ganz gleich wie *ichnusoides*, aber entsprechend dieser Species viel grösser und von gleicher Grundfarbe, wie *polychloros*, meist etwas brennender. Von Esper beschrieben und im ersten Teil seiner „Europ. Tagfalter“ 1777 abgebildet. Ihren Namen verdankt sie dem schildpattähnlichen Aussehen der Flügel.

3. *Vanessa aberr. hygiaea* Hdrch. (Fig. 3 b).

Von Heidenreich 1851 in „Catalogus lepid. europ.“ beschrieben und benannt nach der Hygiaea, der Tochter des Aesculap und der Epione.

Sie tritt häufiger in Übergangsformen als in typischen Stücken auf.

4. *Vanessa aberr. antigone* Fschr. (Fig. 4 b).

Diese prachtvolle Aberration zeigt den Vorderrand stark verdüstert, da auch der I. Costalfleck sich mit dem II. leicht verbindet. Der III. Costalfleck ist viel grösser als bei der

Normalform *io*, wo er oft garnicht vorhanden ist (vide Fig. 4 a). Das Blau des „Auges“ auf den Vorderflügeln ist vom Vorder-
rande ab- und eng zusammengedrängt, sehr stark blaugrün glän-
zend. Die Vorderflügel meist etwas langgezogen.

Auf den Hinterflügeln ist die schwarze Farbe des „Auges“ und ebenso sein centraler blauer Schatten verschwunden; es ist dafür die graue, schwach schimmernde Farbe der Um-
gebung eingetreten und nur zwei kleine, halbmondförmige, schwarze
Fleckchen mit blaugrauem Centrum finden sich noch in der Mitte
dieses Feldes.

Die Unterseite ist auffallend tiefschwarz, darüber mit
einem rauchigen Anfluge; die Zeichnung verloschen. — Diese
Form habe ich wiederholt (auch bei 0° C.) gezogen, sowie auch
Übergänge zu derselben und führte sie bereits in „Transmutation
der Schmetterlinge“ pag. 13, 14 und 19 an.

Ich glaubte gut zu tun, für die zwei hier neu beschriebenen
Formen (von *io* und *atalanta*) griechische Eigennamen zu wählen
und benenne die hier besprochene als *aberr. antigone* Fschr.,
nach der Antigone, Tochter des Oedipus.

5. *Vanessa aberr. elymi* Rbr. (Fig. 5 b).

Es ist hervorzuheben, dass die Adern der Hinterflügel
stärker geschwärzt sind und sich mit den randständigen, keiligen
Flecken deutlich verbinden. Der Saum der Vorderflügel ist
schmutzig-braungelb oder schwarzbraun.

Von Rambur beschrieben, von Donckier de Donceel in
2 Exemplaren abgebildet in den „Annales de la Soc. entomol.
de Belgique“ 1878.

6. *Vanessa aberr. klymene* Fschr. (Fig. 6 b).

Im Allgemeinen ist diese Aberration der Normalform *ata-
lanta* ähnlich; der grosse weisse Costalfleck fehlt aber gänzlich
und ist durch Schwarz ersetzt. Die peripheren, am Apex ge-
legenen, 5 weissen Punkte sind sehr vergrößert; der oberste
war bei einem meiner Exemplare in zwei grosse zerteilt (Fig. 6 b).
Die rote Querbinde ist etwas breiter, auf derjenigen der Hinter-
flügel sind die 4 schwarzen Punkte kaum merkbar angedeutet
oder fehlen ganz. Die Unterseite ist dunkelgrau, die rote Binde
der Vorderflügel ist hier mehr verbreitert als oberseits.

Ich benenne diese Form als *aberr. klymene* Fschr.,
nach der Klyméne, der Mutter der Atalanta.

Ich erwähnte bereits pag. 13, wie ich auf vergleichendem Wege zur Erkenntnis des einheitlichen Charakters dieser Aberrationen gelangt bin und dass es mir, wie ich wohl sagen darf, in der Tat gelungen ist, auf theoretisch-experimentellem Wege die Ursachen dieser bisher nur enorm seltenen Formen aufzufinden und sie daher künstlich zu erzeugen.

Während die bislang durch Kälte von 0° C. und Wärme von 35° bis 42° C. erhaltenen aberrativen Formen, ab. *polaris*, *artemis*, *fischeri*, — *epione*, *ichnusa*, *erythromelas* etc. noch durchaus den Typus der betreffenden Species beibehielten, während sie sich also bloss innerhalb der Grenzen des Speciescharakters verschoben, trat bei diesen 6 Aberrationen eine geradezu „sprungweise“ Umprägung in einem solch hohen Grade auf, dass sie weit über jene Grenzen hinausgehen, sodass ein Uneingeweihter mehrere derselben für andere Arten halten möchte, so z. B. Fig. 2b, 3b und 4b. Ich habe, da es sich hier um eine vergleichende Studie handelt, daher jeweilen auch die normale Form neben der aberrativen abgebildet, um den Unterschied deutlich hervortreten zu lassen und den Vergleich zu erleichtern.

Da sie durch Kälte, zumal relativ starke Kälte (-4° bis -20° C.) am leichtesten entstehen, aber auch dann und wann bei normaler Temperatur und wie pag. 17 sub B. l. c. der „Transmutation der Schmetterlinge“ zu ersehen, sogar bei hoher Wärme auftreten, so sind sie ein neuer Beweis dafür, dass hier die Kälte nur als äusserer „Reiz“ (oder nach meiner Theorie als „Nichtreiz“) aufzufassen ist. Wir können sie daher nicht als Kälteformen im eigentlichen Sinne des Wortes ansprechen; nicht die Kälte als solche erzeugt sie, sie ist bloss ein veranlassendes Moment. Der Grund zu ihrem Entstehen muss also im Organismus selber gelegen sein, es muss sich um eine Anlage handeln, die immer in einer Puppe der betreffenden Species sich findet und durch Kälte, Wärme etc. bloss zum sinnfälligen Ausdruck veranlasst wird.

Ich bin durchaus geneigt, meine früher einmal gegenüber der ab. *hygiaea* gehegte Ansicht (vide pag. 34 der „Transmutation der Schmetterlinge“) wieder aufzunehmen und diese 6 Aberrationen als Rückschlagsformen aufzufassen, dadurch entstanden, dass ein rekapituliertes, phyletisches Zeichnungsstadium durch

Kälte etc. zum Stillstande gebracht wird, wie bei den künstlich erzeugten Eiszeitformen *ab. artemis*, *polaris* etc.

Es sind also durch Hemmung entstandene Formen und stellen nicht etwa das Produkt einer specifischen Reaktion der Puppe auf die Kälte dar, denn bei einer Temperatur von -4° bis -20° — und auf diese Tiefen käme es ja gerade an — hört meines Erachtens ein Reagieren der Puppe überhaupt auf und ausserdem wäre nicht verständlich, wie diese Formen auch bei hoher Wärme oder normaler Temperatur entstehen könnten, wenn sie der Ausdruck einer specifischen Reaktion auf die Kälte von 0° bis -20° C. sein sollten.

Es lösen sich diese Widersprüche nur dadurch, dass man die „letzten Ursachen“ dieser Formen in den Organismus der Puppe selbst verlegt und die äussern Einflüsse (Kälte, hohe Wärme) nur als hemmende Faktoren auffasst.

Wenn es aber Rückschlagsformen sind, so können sie nicht den Eiszeitformen, aber auch nicht den postglacialen bis zu den mitteleuropäischen hinauf, entsprechen, denn soweit wir die letzteren beiden kennen (von den Vanessen kennt man jetzt so ziemlich alle glacialen und postglacialen) bieten sie keine Ähnlichkeit mit denselben, ausgenommen mit den durch gesteigerte Wärme ($35-38^{\circ}$ C.) erzeugten neuen Aberrationen und den im Süden lebenden Varianten unserer mitteleuropäischen Vanessen; so ist *ichnusoides* der sizilianischen *ichnusa*, die *hygiaea* der *ab. epione*, die *klymene* der *ab. vulcanica* in ihrem Äussern ähnlich. Daraus folgt, dass diese 6 Rückschlagsformen (Fig. 1 b bis 6 b) einer vergangenen Erdpoche angehörten, die durch hohe Temperatur sich auszeichnete, und da finden wir vor der ersten Eiszeit das warme Miocen.

Wenn ich diese Aberrationen demnach als die dem Miocen angehörenden Formen anspreche, so dürfte dies ein nicht allzu gewagter Schluss sein, denn die Ähnlichkeit derselben mit unsern südlichen Vanessen-Varianten spricht durchaus zugunsten dieser Auffassung.

Die Transformation vom Miocen aufwärts zur Eiszeit und weiter bis zu den heutigen südeuropäischen Nachkommen kann man sich etwa folgendermaassen vorstellen:

Es löste sich der schwarze Vorderrand in 3 schwarze Flecken auf und die dazwischen gelegenen Partien wurden gelb oder weiss; gleichzeitig verdunkelte sich der Rand aller Flügel

und es traten bei *urticae* und *polychloros* 2 resp. 4 schwarze Flecken im Mittelfeld der Vorderflügel auf; die Unterseite hellte sich zu gelben Feldern auf. Aus bestimmten Schuppen verschwand das Pigment, es entstanden die blauen Randflecken; auch die Grundfarbe veränderte sich, sie wurde dunkler. So entstanden die Eiszeitformen, die dann in der postglacialen Zeit, als die Temperatur wieder stieg, sich in den Miocenformen in verschiedenen Punkten (Zurücktreten der schwarzen Mittelflecke, des schwarzen Saumes und der blauen Flecken, Wiederverdunklung der Unterseite) sehr ähnliche Formen (*ab. ichtusa*, *epione*, *erythromelas*, *vulcanica*) umwandelten. Dass sie den Miocenformen nicht wieder ganz gleich wurden, indem z. B. die gelben resp. weissen Costalflecke sich (ausgenommen bei *vulcanica*!) nicht wieder zu Schwarz verdunkelten, aber doch gesättigtere, dunklere Farbentöne (bei *ichtusa* beispielsweise braunrot) annahmen, mag seinen Grund darin haben, dass die äussern Bedingungen in der postglacialen Zeit nicht ganz denen des Miocens entsprachen, sondern nur im grossen und ganzen, speciell in der höhern Wärme. Feuchtigkeit, Licht, Nahrung etc. sind aber andere geworden. —

Stellen wir nun alle Rückschlagsformen der Vanessen, die dem Miocen entsprechenden, ferner die *ab. polaris* und die künstlich erzeugten Eiszeitformen, wovon Dr. Standfuss in No. 12 der „Gubener entomol. Zeitschrift“ vom 15. Sept. 1895 noch drei bei 0° C. entstandene, den Eiszeiten entsprechende Aberrationen von *polychloros*, *atalanta* und *cardui* als *aberr. dixeyi*, *ab. merrifieldi* und *ab. wiskotti* beschrieb, und endlich unsere mitteleuropäischen Vanessen samt ihren südlichen Varianten und künstlichen Wärmeformen zusammen, so lässt sich bereits nachfolgendes übersichtliche Schema aufstellen:

A ₁ Miocenformen. Künstliche Kälte- formen — 4 bis — 20° C.	A ₂ Eiszeitformen. Künstliche Kälte- formen (0° C.)	A ₃ Mitteleurop. Formen.	A ₄ Südliche Varietäten. Künstliche Wärme- formen (35—38° C.)
<i>ab. ichtusoides</i> (de Selys.)	<i>var. polaris</i> (Stdgr.)	<i>urticae</i> (L.)	<i>var. ichtusa</i> (Bon.)
<i>ab. testudo</i> (Esp.)	<i>ab. dixeyi</i> (Stdfs.)	<i>polychloros</i> (L.)	<i>var. erythromelas</i> (Stdgr.)
<i>ab. antigone</i> (Fschr.)	<i>ab. fischeri</i> (Stdfs.)	<i>io</i> (L.)	<i>io</i> (L.)
<i>ab. hygiaea</i> (Hdrch.)	<i>ab. artemis</i> (Fschr.)	<i>antiopa</i> (L.)	<i>ab. epione</i> (Fschr.)
<i>ab. elymi</i> (Rbr.)	<i>ab. wiskotti</i> (Stdfs.)	<i>cardui</i> (L.)	<i>cardui</i> (L.)
<i>ab. klymene</i> (Fschr.)	<i>ab. merrifieldi</i> (Stdfs.)	<i>atalanta</i> (L.)	<i>var. vulcanica</i> (Godt.)

Vergleicht man die unter A_1 und A_4 genannten Aberrationen, so wird man bei vielen eine grosse Ähnlichkeit nicht verkennen können.

Durch die 6 unter A_1 aufgeführten haben wir aber eine neue einheitliche Gruppe aberrativer Vanessen gefunden, die, wie ich zeigte, durch tiefe, intermittierende Temperaturen von -4 bis -20° C. hervorgerufen werden können.

8. Die Succession der Farben und das biogenetische Grundgesetz.

Dies ist nun einer der schwierigeren Punkte auf dem Gebiete der Lepidopterologie und bietet, wenigstens auf den ersten Blick — einen schwerwiegenden Widerspruch dar, sodass man entweder das biogenetische Grundgesetz hier als total unrichtig fallen lassen muss, oder dann sämtliche durch Kälte erzeugten Formen niemals als Rückschlagsformen betrachten darf.

Denn während die Kälteexperimente auf das unzweideutigste zeigen, dass die Vanessen früher dunkler (schwärzer) waren, sagt die Succession der Farben, wie pag. 43 näher auseinandergesetzt ist, dem entgegengesetzt, dass sie früher heller (weiss oder gelblich) waren! — Also ein direkter Widerspruch zwischen zwei Ansichten, trotzdem sich beide auf Tatsachen stützen. Mithin muss, so wird man argumentieren, die eine dieser beiden Ansichten falsch sein.

Ich will nun aber im folgenden darzutun versuchen, dass dieser Widerspruch nur ein äusserlicher, kein innerlicher ist, dass die Succession der Farben keine Rekapitulation phyletischer Farbenfolgen sein kann.

1. Wenn wirklich die Succession der Farben von Weiss zu Gelb, Rot, Braun und Schwarz eine Rekapitulation phyletischer Farben wäre, so müsste jede Schmetterlingsart, ja selbst jede Tierspecies früher heller (weiss oder gelblich) gewesen sein, denn bei allen Faltern und wohl auch bei sämtlichen Tierformen treten am Ende des Puppen- resp. Embryonallebens die Pigmente im grossen ganzen in der angegebenen Reihenfolge, von den hellern zu den dunklern, auf; und gleiches kann man noch im postembryonalen Leben an Haaren, Augen u. s. w. zur Genüge beobachten.

2. Es müsste ferner folgerichtig der Albinismus als Rückschlag angesehen werden und zwar entsprächen alsdann

die Albinos den frühesten Vorgängern der betreffenden Species. Es ist aber nicht bewiesen, dass die Tierformen früherer Erdperioden bloss Albinos gewesen seien.

3. Die Reihenfolge der Farben am Ende des Embryonal- resp. Puppenstadiums ist von der Entwicklungszeit abhängig, d. h. je weiter die Entwicklung schreitet, desto dunklere Pigmente treten auf, oder anders gesagt, die dunklen Farben treten stets später auf, als die hellen.

Es muss also angenommen werden, dass das dunkle Pigment durch eine mit dem zunehmenden Wachstum verbundene, damit parallel gehende, steigende Ablagerung oder Kompliziertheit der Farbstoffe bedingt sei. Daher wäre es unmöglich, dass eine dunkle Farbe vor einer hellen auftreten könnte, eben weil nicht zuerst ein „Mehr“ und dann erst ein „Weniger“ an Pigment, oder komplizierter chemischer Beschaffenheit angelegt sein kann, so wenig als z. B. ein reifender Apfel gross ist, bevor er klein war, oder so wenig, als man aus der Tatsache, dass eine Tierspecies als Embryo kleiner ist, als im erwachsenen Zustand, schliessen dürfte, es seien also die Vorfahren dieser Species auch kleiner gewesen. Man muss eben hier beachten, dass zufolge des biogenetischen Grundgesetzes nur die Form (und diese auch meist nur en miniature), nicht aber die eigentliche Grösse, (nicht das Mehr an Masse, Kompliziertheit etc.) wiederholt werden kann.

Es soll damit nun nicht gesagt sein, dass das dunklere Pigment an ein grösseres Quantum chemischer Stoffe gebunden sei, als das hellere, wiewohl etwas Ähnliches vorliegen muss; am ehesten scheint noch die zunehmende Komplikation der Farbstoffe zutreffend zu sein; auffallend ist ja, dass die Farben in derjenigen Reihenfolge auftreten, in welcher immer mehr Lichtstrahlen absorbiert werden.

4. Es kommen noch hinzu die durch Kälte erzeugten dunklern Rückschlagsformen und die hellern Wärmeformen; zu beachten ist auch, dass die schwarze Van. prorsa nicht durch gesteigerte Temperatur (Sonnenwärme), aus der hellern levana entstand, sondern auf anderm Wege. — Dr. Urech hat sich wohl durch die hellere Winterform (levana) und die dunklere Sommerform (prorsa) — welche letztere man damals, als er aus der Farbensuccession seine phylogenetischen Schlussfolgerungen machte, als durch die höhere Sommertemperatur

entstanden betrachtete — zu der Annahme verleiten lassen, dass die Farben seit der Eiszeit bei den Vanessen u. a. zufolge gesteigener Temperatur dunkler geworden seien.

Meine experimentellen Untersuchungen und die Vergleichung nördlicher mit südlichen Vanessen-Varianten haben gezeigt, dass dies nicht so ist, und dass es verfehlt wäre, schablonenmässig zu verfahren und zu sagen, dass die Farben durch Wärme dunkler, durch Kälte heller würden, oder umgekehrt. Es wäre dies durchaus nicht bei allen Faltern zutreffend, nicht einmal bei allen Vanessen; denn wohl gewinnt das Gesamtkolorit bei den Vanessen durch Kälte einen dunklern Charakter, aber dies ist nur oberseits der Fall, auf der Unterseite findet sogar das Gegenteil statt, aber auch nur auf bestimmten Partien des Flügelfeldes.

Es ergibt sich demnach, was schon Weismann betonte, der Schluss, dass die Wärme bei der gleichen Species sowohl helle als dunkle Farben erzeugen kann, ebenso die Kälte, und dass dies nicht von der Wärme oder Kälte, sondern in letzter Linie von der Konstitution der betreffenden Species, resp. von dem chemischen Substrat der Farben abhängig sei. —

Aus den unter 3 angeführten Gründen ist es auch ersichtlich, dass die Puppe von *prorsa* als Objekt für Untersuchungen auf Succession der Farben im phyletischen Sinne sich nicht eignet (vide pag. 43), weil gerade hier die Farben, um die *prorsa* zu ergeben, von den hellern zu den dunklern auftreten müssen, was also durchaus nicht phyletisch zu sein braucht, sondern nach ganz allgemeinen, für alle Falterspecies gültigen Gesetzen erfolgt.

Es lässt sich also der Satz aufstellen, dass die dunklern Pigmente in der (embryonalen und Puppen-)Entwicklung stets später auftreten, als die hellern, dass dies aber keine Rekapitulation phylogenetischer Farbenfolgen ist.

Dies hebt nun aber das biogenetische Grundgesetz durchaus nicht auf; es behält seine Gültigkeit überall, wo es eben möglich ist; ich glaube aber gezeigt zu haben, dass es bei der Succession der Farben eine entwicklungsgeschichtliche Unmöglichkeit ist und verweise nochmals auf das angeführte Beispiel von der Grösse des Embryo und des erwachsenen Tieres.

Schlussbemerkungen.

Um hier noch einige Punkte allgemeinerer Bedeutung hervorzuheben, so ist sowohl durch die früher (in „Transmutation der Schmetterlinge“) veröffentlichten, als auch ganz besonders durch diese neuen Versuche unzweideutig der experimentelle Beweis erbracht worden, dass die Species nicht konstant ist. Zu derartigen Untersuchungen sind die Lepidopteren dank ihres besonders biologischen Verhaltens so vortrefflich geeignete Objekte, wie sie kaum eine andere Tiergruppe aufzuweisen hat.

Es ist auch je länger je deutlicher hervorgetreten, dass bei dem Transformationsvorgange in den verschiedenen Erdepochen bis zu unserer Zeit hinauf, die Temperatur einen der weitaus bedeutsamsten Faktoren gebildet hat, sind doch überhaupt das gesamte organische Leben, aber ebenso sehr selbst die rein chemischen und physikalischen Vorgänge in höchstem Grade abhängig von dem Verhalten der Temperatur. — Nähern wir uns bei den Experimenten gar den Extremen der Temperatur, so erschliessen sich uns sonderbarste Geheimnisse der Natur.

Dass beim Eindringen in diese Vorgänge aber nicht in einseitiger Weise bloss die Temperatur allein geprüft werden muss, sondern auch zahlreiche andere Faktoren zu beachten sind, ist aus dem experimentellen Teile dieser Schrift schon ersichtlich*).

Dass es in Zukunft nun mittels der von mir angewandten, intermittierenden tiefen (unter 0° C. gelegenen) Temperaturen**)

*) Anmerkung. Es sei hier noch einer merkwürdigen Erscheinung gedacht, die den Embryologen bekannt ist: Werden Weibchen gewisser Tierarten während des Befruchtungsvorganges durch Narcotica (Chloroform) leicht betäubt, so entstehen nicht selten Zwillingsanlagen, Missbildungen, Monstrositäten etc. — Bei den Schmetterlingen ist hierüber noch nichts bekannt geworden.

**) Anmerkung. Ich muss hier gegenüber den, auf entschiedenem Missverständnis beruhenden Äusserungen von gewisser Seite (vide Nummer 20 und 5 der Gubener entomologischen Zeitschrift 1895) auf das nachdrücklichste betonen, dass ich durch eine im Sommer 1892 zufällig erhaltene Aberration von Van. io und durch Dammers „Naturfreund“ (vergl. pag. 5 und 6 der „Transmutation der Schmetterlinge“) zu meinen Temperatur-experimenten gelangte, was durch meine Antwort in Nummer 4 und besonders in Nummer 7 obiger Zeitschrift (1895) klar genug bewiesen ist. — Dass ich auch dieses Jahr unabhängig von Andern experimentierte und dabei zu obigen neuen Versuchen und Resultaten kam, soll hier bloss deshalb besonders bemerkt werden, um nachträglichen unrichtigen Bemerkungen und Deutungen vorzubeugen. —

gelingen wird, auch bei andern Faltergruppen als den Vanessen „neue“ resp. heute nicht mehr existierende phyletische Formen experimentell zu erzielen, und unsere heutigen Falterarten völlig umzuprägen, dürfte nach den hier bereits mitgeteilten, bei den Vanessen erreichten Resultaten als sicher anzunehmen sein; speciell ist mit diesen tiefen Temperaturen nun der Weg gegeben, diejenigen Falterarten, die in der Natur im Puppenstadium überwintern und dabei Temperaturen bis zu -20° C. und noch mehr auszuhalten haben, ebenfalls umprägen zu können, was bisher mit Anwendung einer Kälte von 0° C. (welche Temperatur das Eis im Sommer ja konstant besitzt) aus naheliegendem Grunde gar nicht möglich war.

Natürlich müssen bei diesen, normaliter überwinternden Puppen (z. B. von Papilio-, Pieris-, Saturnia-, Deilephila- und andern Arten) Temperaturen von -30° bis -50° C. und selbst noch tiefere angewendet werden (vide Anm. pag. 15), was zur Winterzeit durch Kältemischungen ohne grosse Schwierigkeiten zu erreichen ist; ich meine also, dass eine Falterart sich dann verschieben lässt, wenn sie als Puppe (oder auch als Raupe oder Ei) einer Kälte ausgesetzt wird, die unter demjenigen tiefsten Temperaturpunkte liegt, dem sie in der Natur ausgesetzt ist. Aber auch die als Raupen, oder Ei, sowie einige als Falter überwinternde Arten dürften bei Temperaturen unter 0° C. Formen ergeben, die man jetzt noch nicht kennt, oder doch künstlich (mit 0° C.) nicht erreichen konnte.

So wird es denn nur noch eine sogenannte „Frage der Zeit“ sein, auch die sonderlichsten, wenn auch noch so sehr von der Norm abweichenden Aberrationen, die man bisher bloss als „geheimnisvolles Spiel der Natur“, oder als Curiosa und „Unica“ aufzufassen gewohnt war, experimentell zu erzielen, denn jede Aberration hat ihre bestimmten natürlichen Ursachen, und diese Ursachen aufzufinden, muss bei planmässigem wissenschaftlichem Vorgehen durchaus im Bereiche der Möglichkeit liegen. —

Es wird sich der Ausspruch Eimers erfüllen, „dass man mit dem Thermometer in der Hand bestimmte Abarten wird herstellen können“. Ich möchte diesen Ausspruch in ergänzender Weise noch dahin präzisieren: Dass man in Zukunft mit dem Thermometer und mit der Uhr in der Hand die Species in bestimmte Aberrationen und Varietäten umprägen wird. —

Erklärung der Tafeln.

Normale Form.	Aberrative Form.
Fig. 1 a. Vanessa urticae (L.).	Fig. 1 b. Van. ab. ichnusoides (de Selys).
Fig. 2 a. Vanessa polychloros (L.).	Fig. 2 b. Vanessa ab. testudo (Esp.).
Fig. 3 a. Vanessa antiopa (L.).	Fig. 3 b. Vanessa ab. hygiaea (Hdrch.).
Fig. 4 a. Vanessa io (L.).	Fig. 4 b. Vanessa ab. antigone (Fschr.).
Fig. 5 a. Vanessa cardui (L.).	Fig. 5 b. Vanessa ab. elymi (Rbr.).
Fig. 6 a. Vanessa atalanta (L.).	Fig. 6 b. Vanessa ab. klymene (Fschr.).

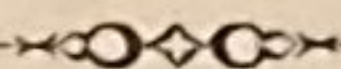
Nachtrag zu den Abbildungen.

Die beigegebenen Abbildungen sind von mir selbst nach der Natur gezeichnet*); Figur 5 b und 6 b mussten dem natürlichen Original gegenüber etwas vergrössert werden (vide pag. 20); Fig. 2 b stellt nicht genau diejenige Form dar, die Esper als *testudo* beschrieb, indem bei 2 b die zwei Flecken am Innenrande nicht zusammenfliessen; dies ist aber nicht das entscheidende, sondern der Gesamtcharakter, der der „typischen“ *testudo* durchaus entspricht. Fig. 3 b stellt die typische *hygiaea* dar; der Leser wolle aber besonders auch die pag. 16 sub 2 a erwähnte *hygiaea*-Form mit schwarzem Apex der Vorderflügel in Vergleich ziehen, bei der der zweitäusserste gelbe Costalfleck durch Schwarz völlig ersetzt, der äusserste aber noch erhalten ist, sodass sie eine ausgezeichnete Uebergangsform zu der typischen bildet.

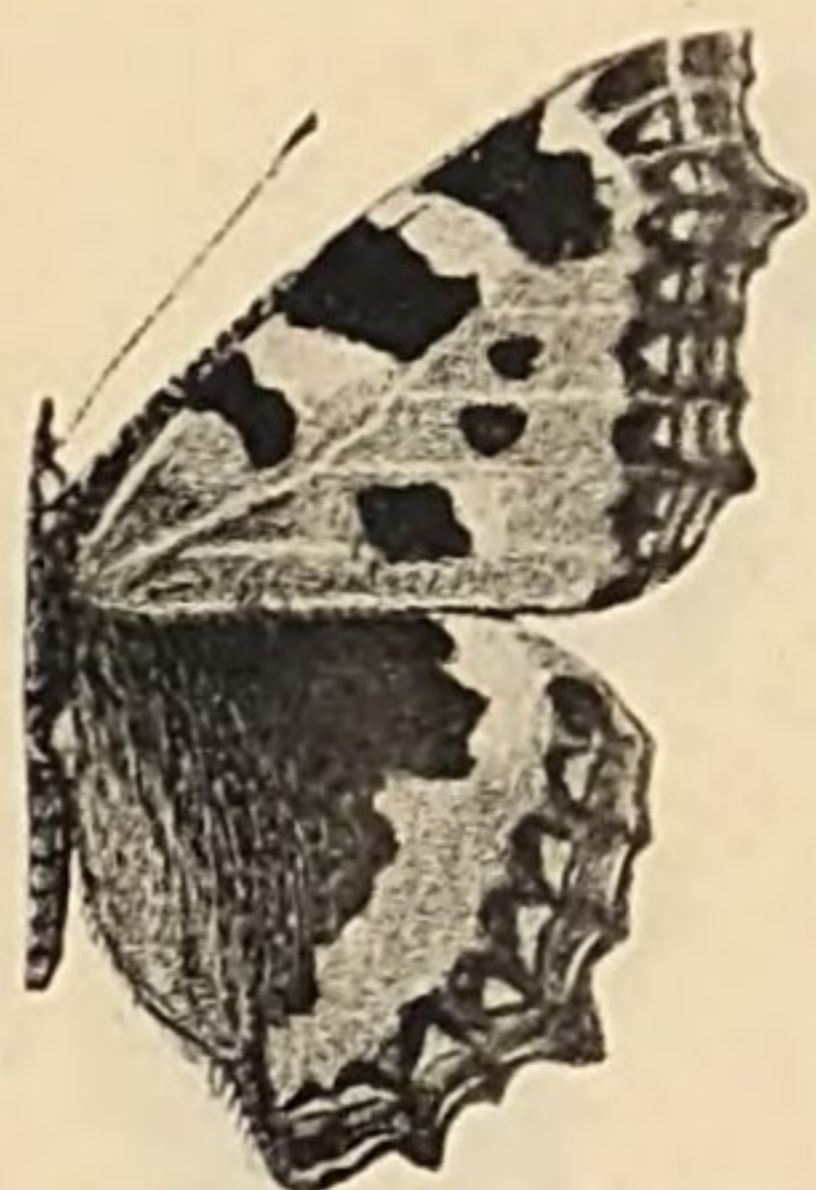
Gerne hätte ich diese Form, sowie die pag. 11 und 12 erwähnte, mit nur zum geringsten Teil beschuppten Flügeln und einige andere merkwürdige hier auch abgebildet, allein ich musste mich auf das Hauptsächlichste beschränken.

Die Wiedergabe der Originalzeichnungen wurde von der Kunstanstalt Meisenbach-Riffarth in vorzüglicher Weise besorgt.

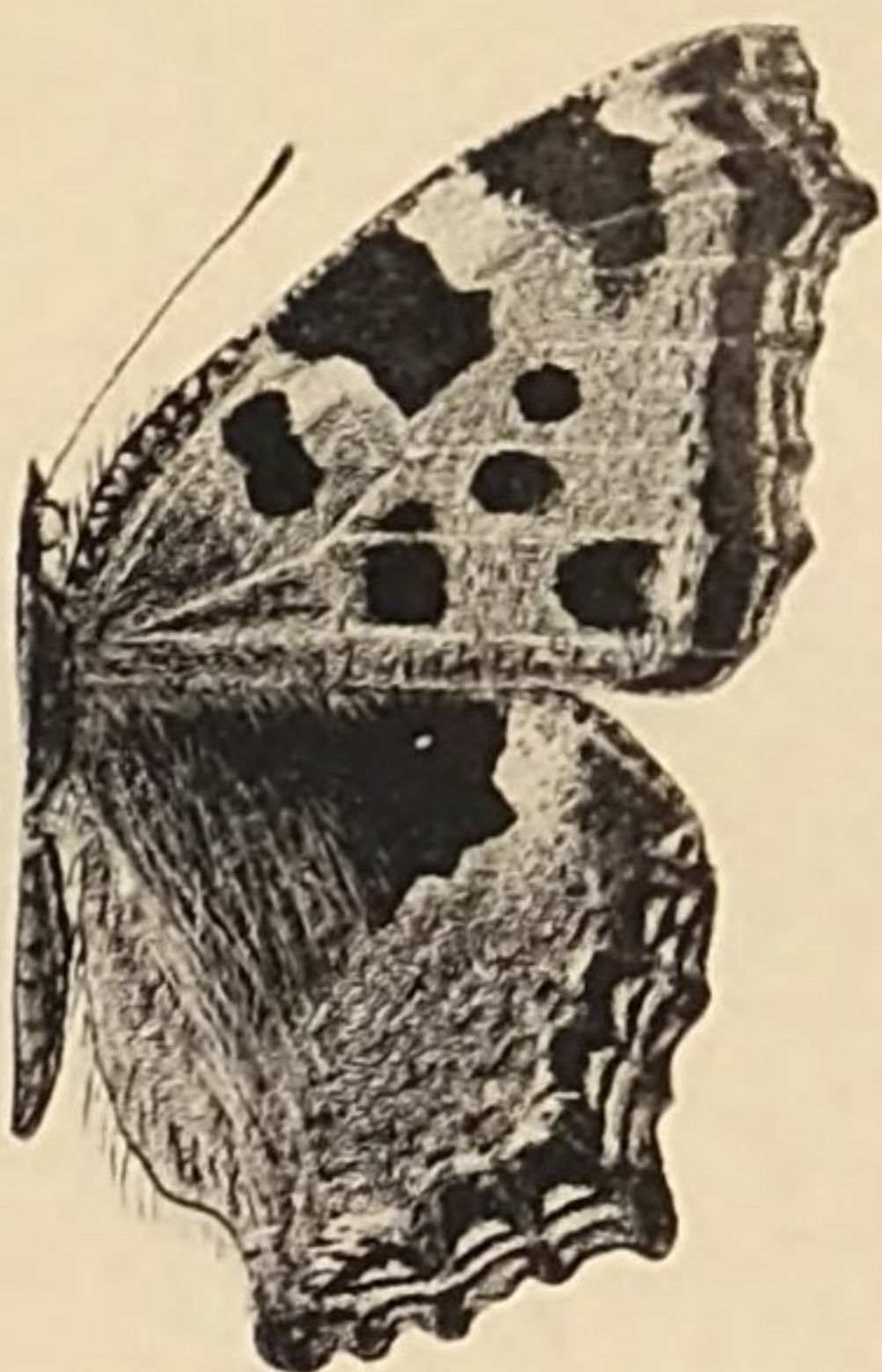
*) Anmerkung. Zur charakteristischen Wiedergabe der Umrisse und Felderung der Flügel benutzte ich das Eppersche Dikapter, das bei richtiger Beleuchtung ausserordentlich deutliche Bilder auf der Zeichenfläche erscheinen lässt. Es wäre sehr zu wünschen, dass dieses höchst einfache und praktische Instrument in grossem Maassstabe angefertigt würde.



Normale Form.



1 a



2 a

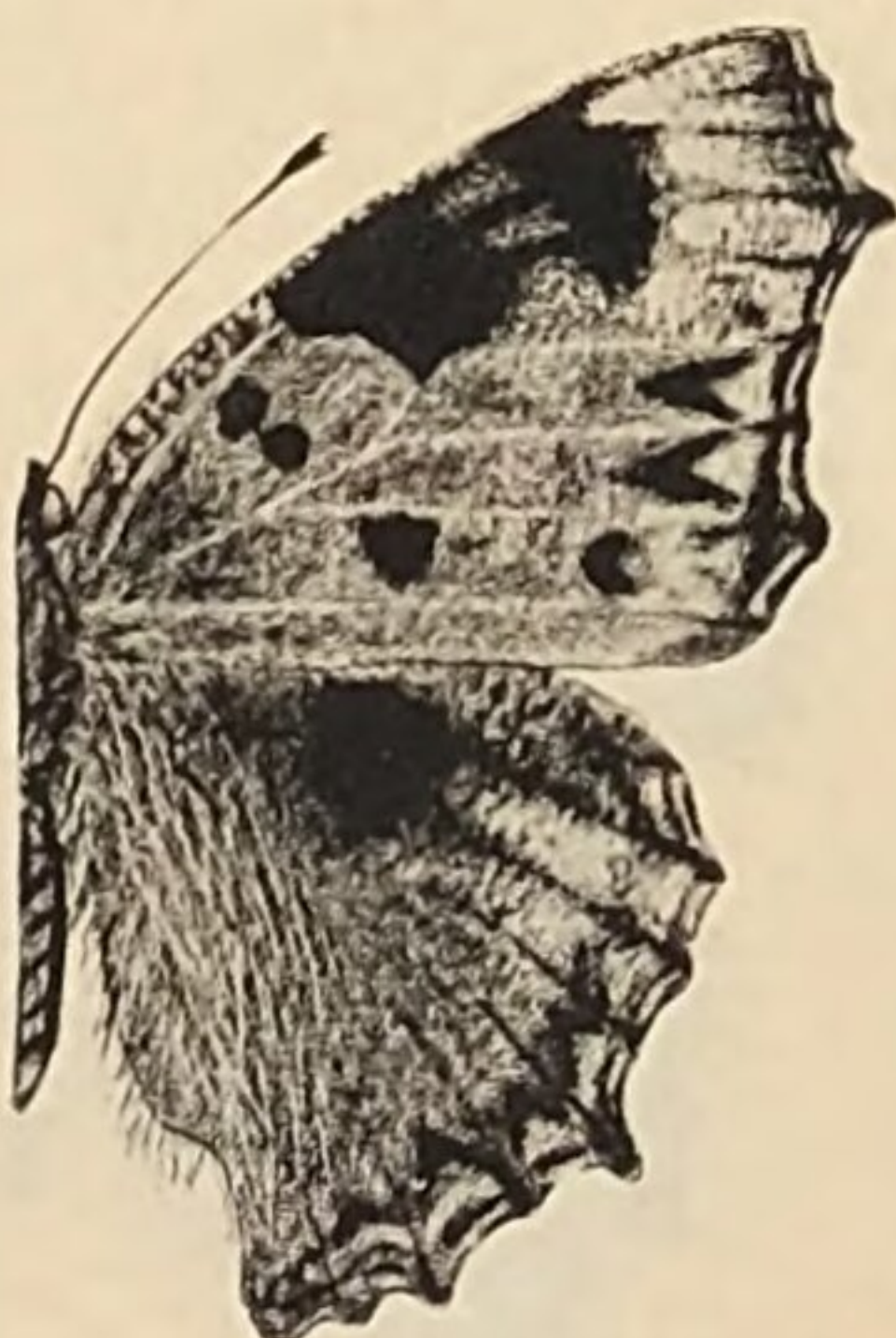


3 a

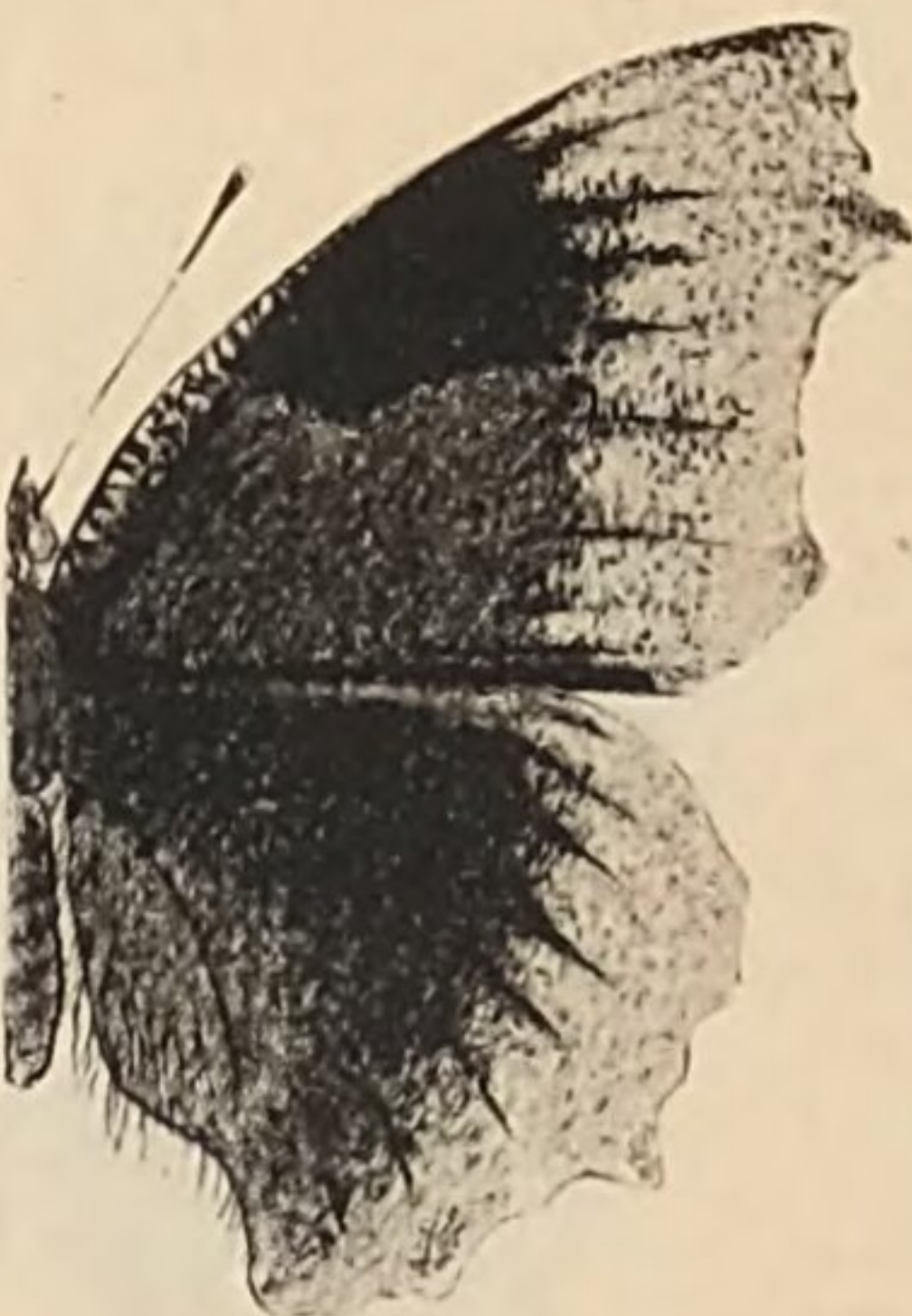
Abernative Form.



1 b



2 b

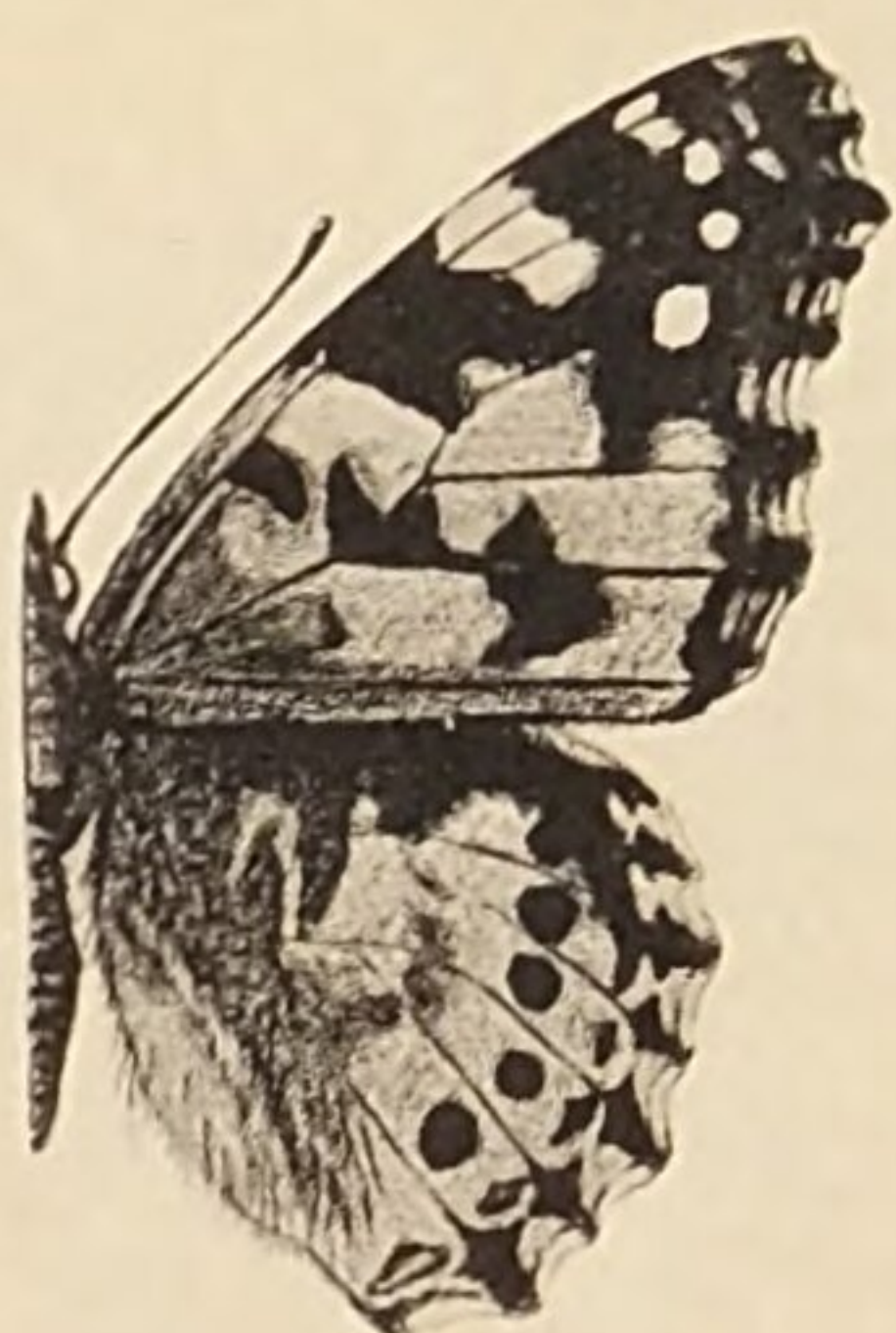


3 b

Normale Form.



4 a

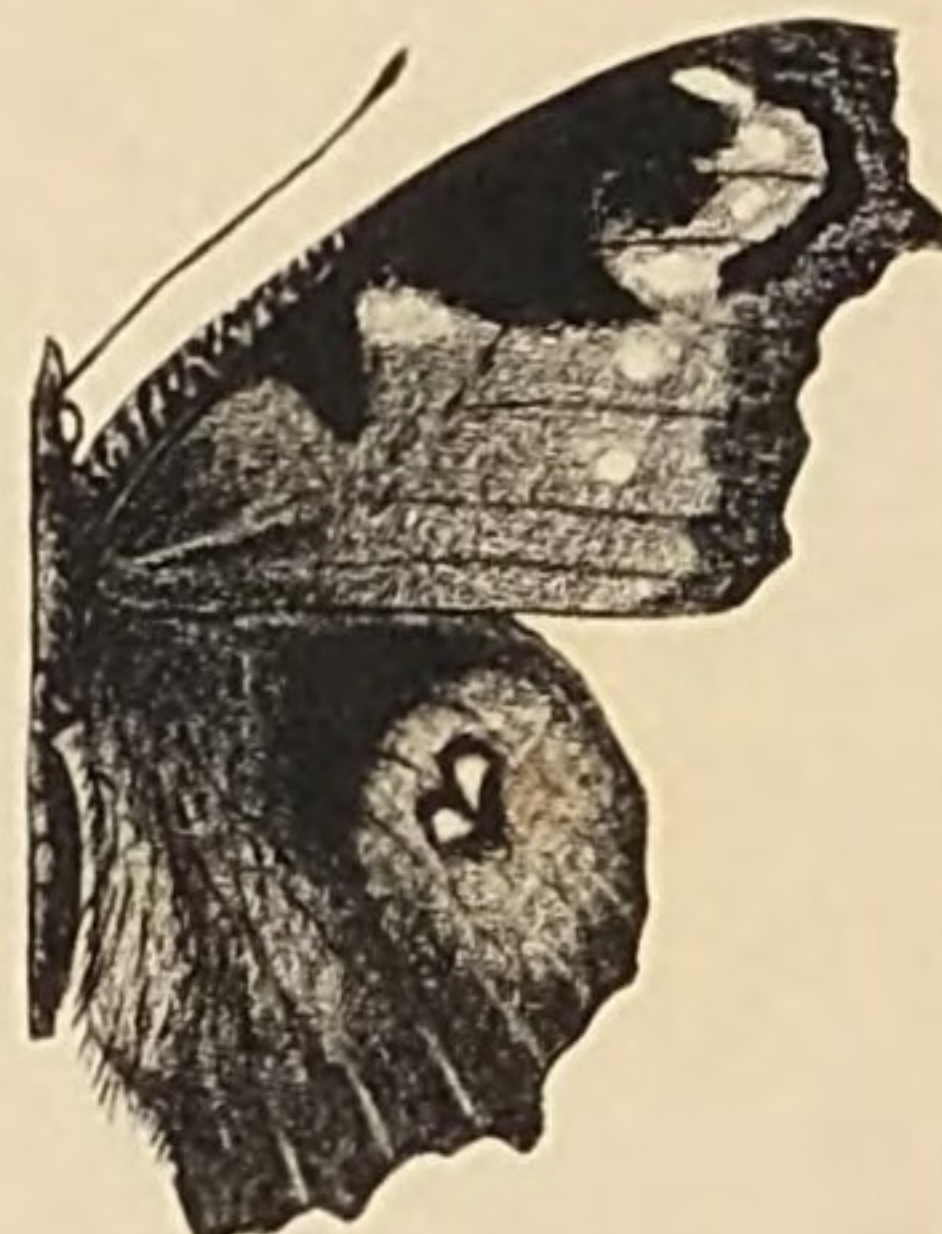


5 a



6 a

Aberrative Form.



4 b



5 b



6 b

R. Friedländer & Sohn, Berlin NW., Carlstrasse 11.

In unserem Verlage erschien :

Transmutation der Schmetterlinge infolge Temperaturveränderungen.

Experimentelle Untersuchungen über die Phylognese
der Vanessen.

Von

E. Fischer.

36 Seiten. Gr. 8. 1895.

Preis Mark 1,20.

Entwicklung der Raupenzeichnung

und

Abhängigkeit der letzteren von der Farbe der Umgebung.

Von

Christoph Schröder.

67 Seiten mit 1 lithographierten Tafel. Gr. 8. 1894.

Preis 2 Mark.

Ueber den Einfluss der Temperatur

bei der

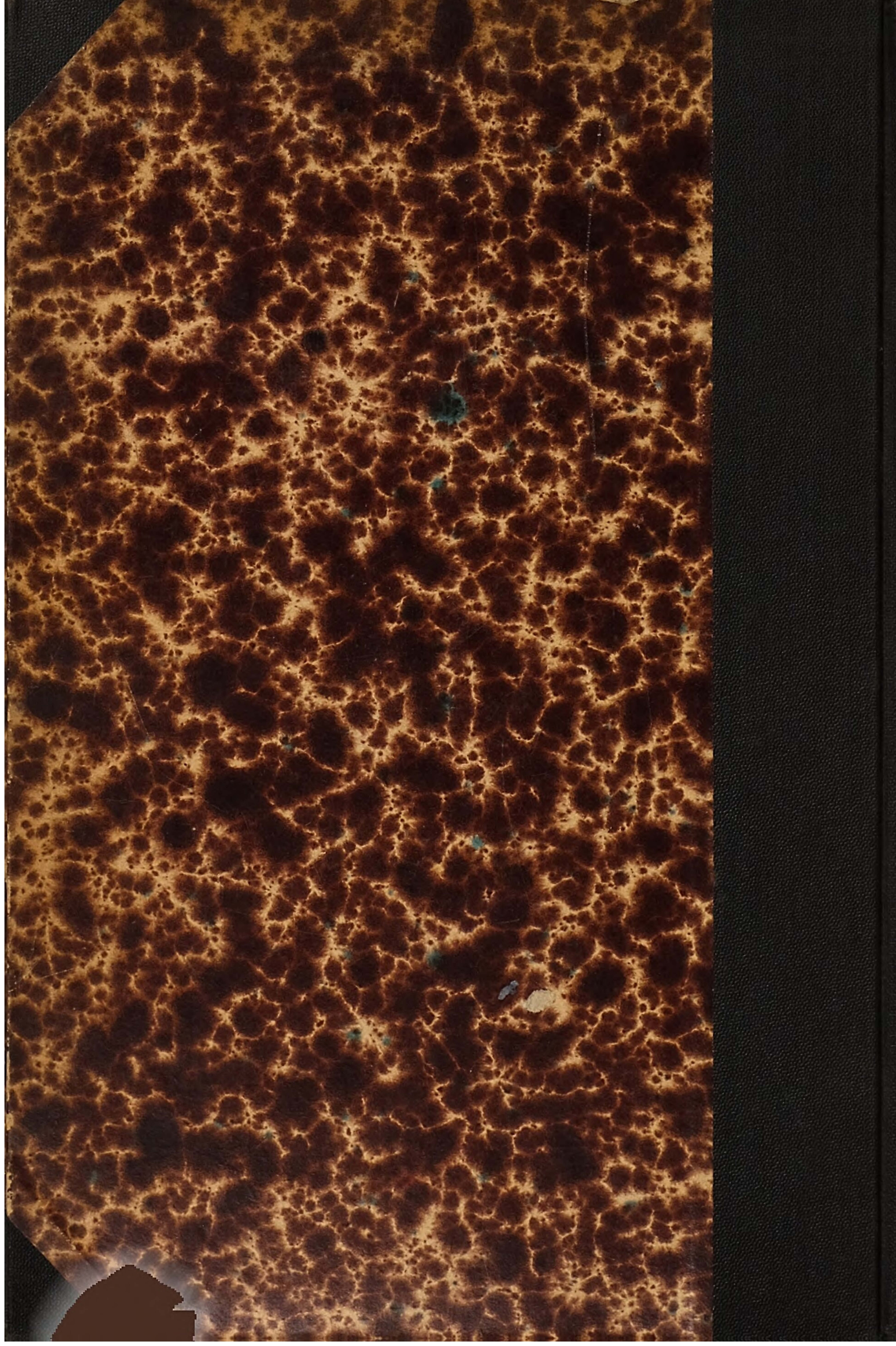
Erzeugung der Schmetterlings-Varietäten

Von

G. Dorfmeister.

Mit 1 Tafel in vielfachem Farbendrucke. 8. 1880.

Preis Mark 1,50.



Fischer, Emil,

Neue experimentelle Untersuchungen und Betrachtungen über das Wesen und
die Ursachen der Aberrationen in der Faltergruppe Vanessa

Berlin 1896

Zool. 158 pd

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11824665-1